ANNALES

DU

SERVICE DES ÉPIPHYTIES

TYPOGRAPHIE FIRMIN-DIDOT ET Cie. — MESNIL (EURE).

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE
Direction des Services scientifiques et sanitaires et de la Répression des fraudes.

ANNALES
DU
SERVICE DES ÉPIPHYTIES

PUBLIÉES PAR

ED. PRILLIEUX,
Membre de l'Institut,
Directeur de la Station de Pathologie végétale,

P. MARCHAL,
Membre de l'Institut,
Directeur de la Station Entomologique.

E. FOEX,
Directeur Adjoint de la Station de Pathologie végétale.

TOME III

MÉMOIRES ET RAPPORTS
Présentés au Comité des Épiphyties
en 1914

PARIS
LIBRAIRIE LHOMME
3, rue Corneille, 3

1916

RAPPORT PHYTOPATHOLOGIQUE POUR L'ANNÉE 1914

par le Directeur de la Station entomologique et le Chef des travaux de la Station de Pathologie végétale de Paris.

I. — MESURES ADMINISTRATIVES VISANT LA PROTECTION DES PLANTES CULTIVÉES ET ORGANISATION DE LA LUTTE CONTRE LEURS ENNEMIS

Service phytopathologique. — Malgré les difficultés créées par la guerre et la mobilisation, il a été possible d'assurer partout le fonctionnement du Service phytopathologique pendant l'année 1914.

Par une circulaire, l'attention des horticulteurs a été attirée, à l'automne, sur ce fait que la présence d'un petit nombre de nids de *Liparis chrysorrhœa* (Brown-tail Moth) avait été signalée dans trois envois faits aux États-Unis pendant la période d'hiver 1913-1914. Dans l'intérêt du commerce horticole, il importait en effet de rappeler la nécessité d'une surveillance étroite à cet égard. Le système qui a été adopté par plusieurs horticulteurs et qui consiste à distribuer des primes aux ouvriers pour éliminer les nids qui pourraient encore subsister au moment de l'emmagasinage et des emballages, est un des plus efficaces et doit être généralisé. La même méthode est applicable aux plantes atteintes de Crown Gall.

Le nombre des établissements horticoles ou pépinières inscrits au contrôle de l'État a été en 1914 de 170, répartis entre 86 exportateurs.

Le service d'inspection qui a été établi à la frontière italienne de Vintimille pour le contrôle du *Diaspis pentagona*, conformément au décret du 12 octobre 1913, a fonctionné normalement du 15 novembre 1913 au 15 avril 1914, et une nouvelle période d'inspection a été ouverte le 15 novembre 1914. Pendant la saison 1913-1914, des Jasmins fortement envahis par le *Diaspis pentagona,* ont dû être refoulés. Le Jasmin devra en conséquence être porté sur la liste des plantes dont l'importation et le transit sont en tout temps prohibés. Pendant la période d'inspection qui a commencé le 15 novembre 1914, le nombre des envois a été

très restreint et la présence du *Diaspis pentagona* n'a été constatée sur aucune des plantes importées.

Du 1er mai au 1er novembre 1914, l'importation et le transit en France des fleurs coupées fraîches, des fleurs destinées à la parfumerie et de diverses plantes herbacées ou semi-ligneuses[1], provenant d'Italie, a été faite conformément aux prescriptions de l'arrêté du Ministre de l'Agriculture du 19 décembre 1913, c'est-à-dire que seuls ont été admis les envois accompagnés d'un certificat phytopathologique délivré par M. le Dr Leonardi, adjoint à la Chaire d'Entomologie agricole de l'École supérieure d'agriculture de Portici, et établi suivant le modèle annexé au décret du 12 octobre 1913, certifiant qu'elles proviennent bien de la province de Porto-Maurizio.

Importation des végétaux en Algérie. — L'importation des végétaux en Algérie a été réglementée par un décret du 18 avril 1914, et par des arrêtés du Gouvernement général de l'Algérie du 11 février et du 21 août 1914. D'après les dispositions du décret du 18 avril 1914, les végétaux à l'état ligneux (autres que la Vigne et les résineux), les Palmiers, racinés ou non, ainsi que leurs débris frais provenant de l'étranger et des départements français des Alpes-Maritimes, du Var, des Bouches-du-Rhône, du Gard, de l'Hérault, de l'Aude, des Pyrénées-Orientales et de la Corse, ne pourront pénétrer en Algérie que par les ports qui seront désignés par le Gouverneur de l'Algérie et par les points de la frontière algéro-tunisienne qui seront déterminés de concert entre le Gouvernement beylical et le Gouvernement général de l'Algérie. A leur arrivée dans les ports ou points de la frontière de terre, ces produits seront désinfectés dans les locaux désignés à cet effet et par les soins d'agents techniques choisis par le Gouverneur général. L'opération sera effectuée aux frais des intéressés.

Exceptionnellement, lorsque ces envois seront accompagnés d'un certificat phytopathologique délivré par le Service d'inspection phytopathologique, et qu'ils proviendront de cultures soumises au contrôle de l'État, ils seront dispensés des opérations de désinfection, s'ils sont reconnus, par les agents techniques visés plus haut, indemnes de tout parasite.

Dans le cas contraire, ces produits seront, au gré de l'importateur, soumis à la désinfection dans les conditions susvisées, ou refoulés au lieu d'origine.

Les végétaux à l'état ligneux ou herbacé provenant de France seront admis à l'importation en Algérie, avec la terre qui les entoure, s'ils ont été élevés en pot et proviennent des établissements figurant sur les listes établies par le Ministre de l'Agriculture, en exécution de l'article 9, § 6, de la Convention internationale de Berne.

Les décrets des 25 janvier et 22 novembre 1909 sont abrogés.

Aux termes des arrêtés du 11 février et du 21 août 1914, les plants de Vigne racinés, greffés ou non, provenant de France, ne sont admis à l'importation algérienne que s'ils sont accompagnés d'un certificat du Service phytopatholo-

1. Œillets, Violettes, Anthémis, Lavande, Giroflées, Asparagus.

gique. Ce certificat doit être établi par l'inspecteur chef de la circonscription comprenant la commune d'où les plants proviennent, et constater qu'il n'existe pas de *Black Rot* dans cette dernière.

Société de Pathologie végétale de France. — Une Société de Pathologie végétale a été fondée à Paris en 1914, sous la présidence de M. MANGIN, membre de l'Institut, professeur de Cryptogamie au Muséum. Elle a pour objet de concourir au progrès des études concernant les maladies des plantes, les Insectes et autres animaux nuisibles aux végétaux; elle publie un Bulletin trimestriel illustré.

Conférence internationale de Phytopathologie. — Une délégation française composée de MM. DE BILLY, DOP, BOUVIER, MANGIN, SCHRIBAUX, MARCHAL et FOEX, a pris part aux délibérations et aux travaux de cette conférence qui a tenu ses séances à l'Institut international d'Agriculture de Rome, du 24 février au 4 mars 1914.

II. — INSECTES ET AUTRES ANIMAUX NUISIBLES AUX CULTURES

Céréales.

Le Cèphe pygmée (*Cephus pygmœus*) s'est montré particulièrement nuisible dans la Beauce aux environs de Pithiviers. A la fin de juillet, de nombreux chaumes avaient été coupés à la base suivant une section régulière et les larves destinées à passer l'hiver, étaient déjà logées dans les parties voisines des racines.

La Cécidomyie de l'Avoine (*Mayetiola avenae*) a causé de notables dégâts dans la Vienne particulièrement dans l'arrondissement de Civray qui est, du reste, l'une des premières localités où elle ait été observée.

Les Chlorops ont été abondants dans la vallée de la Loire, notamment aux environs de Blois et de Montargis.

Les ravages des Taupins ont été signalés en de nombreuses régions, notamment dans la Sarthe et le Loiret où certains cultivateurs ont dû refaire les ensemencements d'avoine de printemps.

Cultures fourragères.

Le Négril (*Colaspidema atrum*) a été moins abondant que l'année précédente; on a signalé pourtant quelques ravages dans les luzernières de l'Aude, des Bouches-du-Rhône, du Gard, de la Haute-Garonne et de la Drôme. Des foyers sérieux ont aussi été notés dans la région méridionale du département de la Dordogne, aux environs d'Issigeac. Dans la Haute-Garonne, son évolution a présenté un retard très notable comparativement aux constatations des dernières années et il n'a commencé ses dégâts habituels que vers la fin de juin. Dans la Drôme, des essais de traitements à la cyanamide, appliqués en juin au moment de l'attaque de la deuxième coupe, ont donné des résultats satisfaisants.

Les larves de Tipules ont envahi au printemps un grand nombre de pâturages et de cultures fourragères. Elles se sont montrées en particulier très nuisibles dans les prairies des environs d'Avesnes (Nord), dans les bancs herbés de la baie de la Seine (environs d'Honfleur), et dans les parties basses de la vallée de l'Aisne.

Betteraves, Pommes de terre.

Au printemps, les champs de Betteraves de la région de l'Aisne ont eu, en divers points, à souffrir fortement des attaques de l'*Atomaria linearis*.

Les larves de Taupins ou larves fils de fer (Elatérides) ont fait des dégâts importants dans les cultures de Betteraves de la Beauce.

L'attention a été appelée à nouveau en 1914 sur le Doryphora de la Pomme de terre (*Leptinotarsa decemlineata*) par une apparition de ce redoutable Insecte en Allemagne, à Stade, près de l'embouchure de l'Elbe. Les mesures les plus énergiques ont été prises, pour l'extinction de ce foyer, dont l'origine paraît être due à des déchets d'emballage provenant d'Amérique et utilisés comme engrais dans un champ de Pommes de terre.

Cultures potagères.

Les Insectes qui, cette année, ont généralement le plus attiré l'attention par leurs ravages dans les cultures potagères sont les Altises. Tous les départements de la Bretagne ont été sérieusement éprouvés à ce point de vue, et les semis de Choux ont été, en bien des endroits, dévastés. Le Plateau central a eu également beaucoup à souffrir de ces Coléoptères.

Dans les Pyrénées-Orientales, les grandes cultures d'Artichauts qui sont aux environs de Perpignan, ont été fortement envahies par l'*Agromyza abiens*, Mouche dont la larve mine les côtes des feuilles et les tiges; certaines plantes étaient remplies des larves de ce Diptère qui a causé à la récolte un notable préjudice. M. Picard a retrouvé le même Insecte en abondance à Montpellier non seulement sur l'Artichaut mais encore sur le Cardon.

La Teigne des Artichauts (*Depressaria subpropinquella* var. *rodochrella* H. S.) s'est multipliée avec intensité dans les Pyrénées-Orientales et s'est chrysalidée dans la première quinzaine d'avril.

Les Courtilières (*Gryllotalpa vulgaris*) toujours très abondantes et fort nuisibles dans le Roussillon, ont été, cette année, combattues par le sulfure de carbone sur l'un des points les plus envahis, près de Perpignan. Le sulfurage du sol, pratiqué à la dose de 300 kil. à l'hectare sur des terrains principalement plantés en Tomates et Aubergines, a été effectué sur les indications et sous la surveillance de M. Ruby, et a donné complète satisfaction : il sera sans doute généralisé dans les cultures maraîchères de la région. Dans la Sologne (Loiret), les Courtilières, qui ont causé de notables dégâts dans les pépinières, ont été

surtout combattues par une méthode locale consistant à disposer dans les plates-bandes envahies de très grandes règles de bois que les Insectes longent pendant la nuit pour venir finalement se noyer dans de petits réservoirs pleins d'eau disposés à l'extrémité des barrages.

Dans le département des Pyrénées-Orientales, il importe de signaler un développement assez intense d'une Tordeuse (*Cnephasia wahlbomiana* L.[1]), dont la chenille a attaqué les pousses des Fèves et de diverses plantes potagères ou ornementales aux environs de Perpignan. Cet Insecte qui avait été signalé comme nuisible au Lin, en Hollande, — au Houblon, en Bavière, — au Fraisier, en Suède[2], n'avait pas encore, semble-t-il, été noté en France comme préjudiciable aux récoltes.

La Mouche du Céleri (*Acidia Heraclei*) s'est montrée fort nuisible dans le Gers aux environs de Lectoure.

Le Thrips des Pois (*Frankliniella robusta* Uzel) a continué ses ravages dans les cultures du Loiret; mais son apparition ayant été plus tardive, les premiers semis ont pu donner une récolte normale.

Cultures fruitières.

L'Anthonome du Pommier (*Anthonomus pomorum*) a fait d'assez grands dégâts cette année en Normandie, en Bretagne, dans le Perche, et dans le Plateau Central; ils ont été particulièrement sérieux dans l'arrondissement d'Avranches (Manche), dans diverses localités du Calvados, dans le Loir-et-Cher, et sur les Pommiers de floraison tardive du Finistère et du Morbihan.

L'Anthonome du Poirier (*Anthonomus piri*) a détruit les boutons à fleurs des Poiriers dans de nombreux vergers de la vallée de la Loire.

Les chenilles fileuses (*Hyponomeuta padella* et *H. malinella*) ont été assez envahissantes au cours de l'année 1914. En Normandie, en Bretagne, dans la Sarthe, les Pommiers ont eu, en particulier, beaucoup à souffrir; la présence des Hyponomeutes a également été signalée en très grande abondance dans les haies de la Vendée et des Deux-Sèvres. Dans le Loiret et la Meurthe-et-Moselle, des dégâts importants ont été causés par les mêmes Insectes sur les Pruniers. Les vergers des Basses-Alpes ont enfin été très éprouvés. En revanche, les chenilles fileuses ont été assez rares dans les cultures de Pruniers du bassin de la Garonne. L'abondance des Hyponomeutes en mai et juin dans les régions de pépinières d'Angers et d'Orléans, a motivé une enquête spéciale faite par le service phytopathologique. Il a été constaté que des colonies de chenilles très nombreuses se trouvaient à cette époque principalement dans les haies de Prunelliers et d'Aubépines, mais que les pépinières elles-mêmes en étaient à peu près exemptes. Les Papillons, qui éclosent fin juin, pouvant aller pondre sur les plants de pépi-

1. Détermination de M. J. de Joannis.
2. Sorauer. Handbuch der Pflanzen Krankheiten, t. III, par L. Reh, p. 296.

nières destinées à l'exportation, des mesures ont été prises pour éviter autant que possible cette éventualité, et l'échenillage a été pratiqué par les intéressés dans les haies voisines des établissements soumis au contrôle. Il a malheureusement été constaté que les arrêtés prescrivant l'échenillage sont loin d'être appliqués avec la rigueur qui conviendrait.

Le *Liparis chrysorrhœa* et le *Liparis dispar* ont été généralement rares; il n'y a pas eu d'invasion notable de ces Insectes dans les grands centres horticoles.

Les inspections faites dans les pépinières pendant l'automne de 1914, n'ont nulle part révélé la présence de ces Insectes.

Les chenilles de la Cheimatobie (*Cheimatobia brumata*), ainsi que diverses chenilles de Phalènes ou de Tortricides, notamment *Penthina variegana* et *P. pruniana*, ont, au printemps, dépouillé de leurs feuilles de nombreux arbres fruitiers dans la Meurthe-et-Moselle, les vallées de la Marne et de la Saône, le Doubs, la Côte-d'Or, la Mayenne et le Plateau Central. Les Cerisiers ont été surtout fort éprouvés. Dans l'arrondissement de Riom (Puy-de-Dôme), les Pommiers ont eu à souffrir des attaques de la Cheimatobie et de la Pyrale des Pommes (*Carpocapsa pomonana*). La Cécidomyie des poires (*Diplosis pirivora*) a causé des dégâts importants en mai dans la Dordogne et sur les coteaux de la vallée de la Loire, dans le Loir-et-Cher; par contre, elle est relativement rare depuis quelques années aux environs de Paris.

La Mouche des fruits a été signalée dans le Midi (voir : Cultures méridionales).

Le Puceron lanigère (*Schizoneura lanigera*) s'est multiplié avec une extrême intensité dans la plupart des régions où le Pommier est cultivé[1].

Dans le Gard, les Pucerons du pêcher, toujours abondants, ont été combattus par les décoctions de quassia qui ont donné d'excellents résultats.

Dans la Côte-d'Or, les Framboisiers ont été fortement attaqués par l'*Anthonomus rubi* qui a coupé les jeunes pousses en grand nombre.

Vigne.

En Champagne, la présence de l'Eudémis (*Polychrosis botrana*) a été constatée pour la première fois : c'est à Ay qu'elle a été signalée.

Les papillons de la Cochylis se sont montrés dès la fin d'avril à Verzenay dans la Marne.

En Bourgogne et dans le Beaujolais, la Cochylis et l'Eudémis ont été moins

1. Le nouveau traitement suivant a été appliqué avec succès par M. Célestin Duval :

Eau de pluie, 1 litre; Carbonate de potasse, 4 grammes; Sulforicinate de soude, 30 grammes; Alcool à brûler, 20 grammes; Nicotine titrée à 100 grammes par litre, 10 grammes.

On dissout le carbonate dans l'eau et on ajoute successivement les autres produits.

Faire des pulvérisations au printemps avec le mélange dont la formule précède. A la fin de l'automne, remplir les crevasses et les cavités des arbres avec un mélange formé de : Eau de pluie, 1 litre; Savon noir, 350 grammes; Sulforicinate de soude, 50 grammes. — Si les racines sont envahies à l'automne, mettre celles-ci à jour et arroser largement avec la première solution.

abondantes qu'en 1913 ; en juin, la première génération des chenilles a fait pourtant des dégâts importants dans de nombreux vignobles ; le maximum du vol a été signalé vers le milieu de mai, mais les papillons ont commencé à voler dès les derniers jours d'avril.

Dans la vallée de la Loire, le grand nombre de chrysalides qui se trouvaient sous les écorces pendant l'hiver, et le vol abondant des papillons au printemps, donnèrent des inquiétudes pour la récolte ; néanmoins, malgré quelques dégâts causés par les chenilles de première génération, principalement dans les régions à vins blancs, les vendanges ont été très satisfaisantes, la deuxième génération des chenilles n'ayant pris qu'un faible développement. — Le piégeage au moyen des liquides fermentés a été expérimenté en grand dans l'Anjou en 1914 et a donné des résultats appréciables, bien qu'assez irréguliers[1].

Dans le Bordelais, l'Eudémis et la Cochylis ont fait des dégâts notables au printemps, malgré une sévère mortalité due aux parasites, aux prédateurs et aux champignons entomophytes pendant la période hivernale. La deuxième génération pourtant ne s'est pas développée en proportion de la première et la récolte n'a pas eu sérieusement à souffrir. Les traitements par les pièges-appâts sont toujours en faveur dans la région du Sud-Ouest, et M. Feytaud a continué cette année la série de ses expériences sur cette question.

Le vignoble méridional a donné lieu à des constatations analogues à celles qui viennent d'être mentionnées au point de vue de la succession des générations et de leurs dégâts. Seule la première génération a donné de sérieuses inquiétudes. Le papillonnage a été pratiqué dans les Pyrénées-Orientales où l'Eudémis s'est montrée en prédominance. M. Semichon a fait une série d'expériences sur l'emploi de l'eau chaude pour détruire les chenilles pendant la période de végétation [2].

La Pyrale (*Œnophtira pilleriana*) a été assez répandue dans l'Aude. Dans les Pyrénées-Orientales, l'ébouillantage a enrayé son développement dans de nombreux vignobles et a permis de combattre en même temps la Cochylis et l'Eudémis. La Pyrale continue à être en recrudescence dans le Sud-Ouest où elle était, il y a quelques années, à peine remarquée ; elle reste toutefois dans cette région en quantité très inférieure à la Cochylis et à l'Eudémis. Quelques foyers sérieux de Pyrale avec gros dégâts ont été constatés sur les côtes et dans les îles de la Charente-Inférieure.

En Champagne, un étuvage des échalas fait très soigneusement cette année dans la région de Verzenay, sous la surveillance de M. Chatanay, a très sensiblement diminué la multiplication de la Pyrale. Il en a été de même dans le Beaujolais, partout où l'échaudage a été soigneusement appliqué ; certains viti-

1. Maisonneuve (P.). Enquête sur le piégeage de la Cochylis en Anjou en 1914 (*Revue de viticulture*, XLII, p. 441 et p. 464, 1915). — Moreau (L.). Sur l'emploi des pièges alimentaires contre la Cochylis (*Ibidem*, XLIII, p. 12, 1915).

2. Semichon. Destruction des Insectes et des Cryptogames. Nouveaux procédés. (*Revue de Viticulture*, XLII, p. 113-120, 1914). Voir aussi *Rev. Vitic.*, XLIII, p. 9-12, 1915.

culteurs du Rhône ont une tendance à remplacer l'échaudage d'hiver, par l'emploi des bouillies arsenicales au printemps, leur application étant notablement plus économique.

Les chenilles de l'Écaille martre (*Chelonia caja*), désignées habituellement dans le Midi sous le nom de chenilles bourrues, ont été nombreuses au début du printemps dans le Gard et on a dû, dans de nombreux vignobles, procéder à leur ramassage; elles ont été signalées dans quelques autres départements méridionaux et notamment dans l'Aude.

Les Altises ont été abondantes, dès le débourrage, en Côte-d'Or dans les cantons de Nuits et de Beaune, surtout dans l'arrière-côte, tandis que dans les anciens foyers de Volnay, Pommard, elles sont plutôt en diminution. Les dégâts deviennent en tout cas beaucoup moins importants partout où les traitements avec les bouillies cupro-arsenicales tendent à se généraliser. Elles sont apparues par milliers dans le Rhône, dans la Loire, et en Saône-et-Loire, dès le réveil de la végétation, et l'espoir que beaucoup de vignerons avaient fondé de voir disparaître l'Altise après un hiver rigoureux, a été complètement déçu. Les bouillies arsenicales ont heureusement permis de combattre efficacement ce fléau. Des résultats aussi satisfaisants ont été obtenus dans le Midi et notamment dans les vignes de la Salanque (Pyrénées-Orientales) où les Altises se sont montrées particulièrement nombreuses.

Le Vespère de Xatart a été assez abondant dans le Var et ses larves ont été efficacement combattues par le sulfurage du sol. Quelques foyers de Malacosome (*Malacosoma lusitanica*) ont été constatés dans la Gironde.

Les Otiorhynques (*Otiorrhynchus sulcatus*) ont recommencé leurs dégâts dans l'île d'Oléron; ils ont été l'objet d'une étude spéciale de M. Feytaud qui a été chargé d'organiser la lutte contre cet Insecte. Un syndicat de ramassage a été constitué et a détruit du 15 mai au 1er juillet, 100 kilogrammes d'Otiorhynques.

Le Phylloxéra a progressé en Champagne, et de nombreuses taches se sont montrées dans toute l'étendue du vignoble de la Marne.

Arbres forestiers et arbres d'avenues.

La Tordeuse des pousses de Pin (*Evetria buoliana* ou *Retinia buoliana*) a fait des dégâts notables dans les pépinières et les jeunes plantations de diverses régions, notamment aux environs de Montargis, dans le Morbihan, dans la Dordogne. Il est à noter que, depuis deux ans, la présence de cet Insecte a été constatée dans plusieurs États de l'Amérique du Nord; aussi les Américains, qui redoutent sa dissémination dans leurs forêts, et qui ont fréquemment trouvé les chenilles de l'*Evetria buoliana* dans les envois provenant d'Europe, sont-ils en train de prendre des mesures défensives pour éviter sa diffusion[1].

1. Un avis de quarantaine a été donné le 1er mars 1915 par le Secrétaire d'Agriculture des États-Unis, et l'importation aux États-Unis des Pins d'origine européenne sera interdite à partir du 1er juillet 1915.

Les Lophyres ont fait, dans le Loiret, d'importants dégâts en dépouillant complètement les jeunes Pins de leurs aiguilles.

Dans de nombreuses régions et, en particulier aux environs de Blois, d'Orléans et de Montargis, les Tilleuls ont été ravagés par les Araignées rouges (*Tetranychus telarius*) dont les toiles entouraient les feuilles et les jeunes branches, et qui ont provoqué la chute des feuilles dès le mois d'août.

Cultures méridionales.

La présence de la Mouche des fruits (*Ceratitis capitata*) a été constatée dans l'Hérault par M. Picard ; ses larves ont été trouvées dans des abricots récoltés à Montpellier. Elles ont été signalées aussi dans les Pyrénées-Orientales (région de Banyuls-sur-Mer). Il est probable que le *Ceratitis* existe depuis longtemps déjà dans notre région méridionale, mais que, jusqu'ici, des conditions qu'il resterait à déterminer ne lui ont pas permis de prendre un caractère envahissant. Jusqu'à ce jour, cette Mouche si nuisible aux oranges et à des fruits fort divers dans la plupart des pays méditerranéens (Espagne, Italie, Algérie, etc.), semblait avoir épargné notre littoral. Il est à souhaiter que ses dégâts restent localisés.

La présence du *Diaspis pentagona* n'a toujours pas été constatée en France, malgré les recherches qui ont été faites par M. Poirault et par M. Mazade, inspecteurs du service phytopathologique, au cours de l'été 1914, pour se rendre compte si le *Diaspis pentagona* ne s'était pas développé pendant ces dernières années dans les régions voisines de Grasse : c'est, en effet, dans cette région que se font les plantations de Jasmin avec porte-greffes d'origine italienne ; or, le Jasmin est une des plantes importées qui sont le plus sérieusement atteintes par le Diaspis ; il importait donc qu'une surveillance spéciale fut exercée à cet égard. Malgré une visite attentive des champs de Jasmin sur le territoire des communes qui se consacrent à cette culture, aucune tache de *Diaspis pentagona* n'a pu être constatée.

Cultures d'Ornement.

Sur le littoral des Alpes-Maritimes les cultures d'Œillets ont eu sérieusement à souffrir des attaques d'une chenille de Tordeuse (*Tortrix pronubana*) qui a fait l'objet d'une étude spéciale de M. Molinas [1].

Sauterelles.

On a signalé une forte invasion de Sauterelles (*Caloptenus italicus*) dans le Sud de la Corse (Porto-Vecchio, Figari) et dans la région Nord-Est de la même île (Basse Balagne).

1. *Société nationale d'Agriculture de France;* séance du 29 avril 1914.

Quelques foyers de criquets se sont aussi manifestés dans le Gard et les Bouches-du-Rhône (Camargue) : ils ont été facilement combattus par l'épandage des huiles lourdes ou par le feu.

Campagnols.

D'une façon générale, il a été constaté que les froids de l'hiver 1913-1914 avaient eu peu d'influence sur les Campagnols qui ont continué leurs dégâts pendant la période hivernale, notamment en février et la plus grande partie de mars; en revanche, dès la fin de l'hiver ou au début du printemps, on constata presque partout une diminution sensible de leurs déprédations qui fut attribuée à l'influence des pluies et de l'humidité persistante, mais à laquelle le développement de maladies microbiennes ne fut sans doute pas étranger. Cette marche rapidement régressive fut observée notamment dans le Nord où 10.000 hectares étaient envahis en février dans les arrondissements de Lille, de Douai, d'Avesnes, de Cambrai et de Valenciennes, ce dernier comptant à lui seul 7.000 hectares dévastés. Elle fut aussi constatée dans l'Oise où plus de 50.000 hectares étaient infestés pendant l'hiver, dans les départements de l'Est, en Bourgogne, en Normandie, dans la Vallée de la Loire où diverses régions avaient été sévèrement ravagées en 1913. — En Champagne et notamment dans la Marne, après une diminution très rapide de l'invasion, une recrudescence fut observée en juin et les dégâts recommencèrent dans les prairies et les blés. Dans la plaine de Caen, des ravages assez importants furent aussi signalés en mai et juin. Dans les Deux-Sèvres, les Vendées et les Charentes, les déprédations cessèrent en général à partir de mars ou d'avril; dans l'arrondissement de St-Jean (Charente-Inférieure) et dans quelques communes des Deux-Sèvres, les Campagnols causèrent pourtant encore en juin un très grave préjudice aux récoltes.

Dans les départements du Plateau central, les ravages des Rongeurs paraissent s'être prolongés plus longtemps que dans la plupart des autres régions, et en beaucoup de points, notamment dans le Puy-de-Dôme et dans la Lozère, ils continuèrent à se multiplier d'une façon excessive pendant toute la durée du printemps.

L'emploi du virus Danysz (Institut Pasteur) a donné complète satisfaction dans le Calvados à tous les agriculteurs qui l'ont employé; en présence de ces résultats favorables, la noix vomique n'est plus utilisée dans ce département où, d'ailleurs, la Société d'Agriculture a protesté contre son emploi, en raison de la destruction des Oiseaux insectivores qui résulte trop souvent de son application. En revanche, dans la région des Charentes, les traitements à la noix vomique sont très en faveur et on les préfère généralement aux traitements par les virus, en raison de leur moindre prix de revient et parce qu'on les considère comme ayant une efficacité plus certaine. Des Corbeaux ayant mangé soit le Blé empoisonné, soit les cadavres des Campagnols, sont morts en assez grand nombre dans cette région. La destruction des Oiseaux insectivores a été très faible

dans les communes des Charentes où l'épandage des appâts a été fait avant la période des gelées; on a recommandé d'ailleurs de ne faire les traitements que l'après-midi, lorsque le sol n'est pas gelé et de déposer autant que possible les graines empoisonnées dans les terriers fréquentés.

Dans différentes régions et notamment dans l'Yonne, on a employé avec succès le carbonate de baryte[1].

III. — MALADIES NON PARASITAIRES ET MALADIES CAUSÉES PAR LES PARASITES VÉGÉTAUX

Céréales.

Maladies non parasitaires. — 1° *Le froid:* — La rigueur relative de l'hiver 1913-1914 a permis de faire quelques observations sur la résistance des diverses variétés de céréales.

Ph. de Vilmorin[2] a observé que les variétés de Blé qui, à l'automne, forment une rosette de feuilles étalées, résistent mieux au froid que celles dont les feuilles sont dressées. Cette observation est confirmée par Schribaux. Ce dernier auteur[3] a constaté dans la région parisienne que les Blés méridionaux et algériens ne résistent pas au froid (*Touzelle de Provence*, *Richelle de Naples*, etc.); parmi les variétés pouvant être cultivées dans le Nord, certaines ont assez souffert, en particulier le *Blé de Gironde* qui tend à se répandre en Beauce,de même que le *Riéti, Belotourka*, *Blé de Pologne* et *Petanielle* noire de Russie; un peu moins atteints, mais encore beaucoup sont : *Japhet, Bordeaux, Saumur d'automne, St-Laud.*

Les Blés anglais (*Hunter*, etc.) ont bien résisté ainsi que le *Blé d'Alsace* et ses hybrides.

Pour Hitier[3], ce qui importe c'est moins la variété que les conditions du milieu; des variétés considérées comme résistantes (*Goldendrop*) ont été détruites quand d'autres variétés dites moins résistantes et placées dans le voisinage mais dans un sol différent ont résisté. Hitier pense que dans les terres compactes, lourdes, qui s'étaient durcies à la suite des pluies, les Blés ont tous souffert ; tandis que dans les sols perméables et dans les terres qui ne sont pas battues, les blés ont tous résisté.

1. La formule employée dans l'Yonne est la suivante :

Carbonate de baryte	50 à 75 kil.
Orge écrasé	150 —
Betteraves	275 à 300 —
Essence d'aspic	2 —
Eau	30 —

On mélange l'orge avec les betteraves coupées d'abord au coupe-racines et hachées ensuite plus finement. On ajoute 2 kil. d'essence étendu de 30 kil. d'eau. Après agitation, on ajoute le carbonate et on mélange à nouveau à plusieurs reprises. La dose est d'une cuillerée à café par trou de Campagnol fréquenté. Le prix revient à 16 centimes le kilog et il faut en moyenne 10 kil. à l'hectare.

2. *Bulletin de la Société Nationale d'Agriculture,* (séance du 24 juin 1914).

3. Hitier H. La résistance des Blés à l'hiver (*Journal d'Agriculture pratique*), 16 juillet 1914, p. 82.

De même il n'y a pas une différence constante entre les Blés semés tôt et les Blés tardifs ; il y a un moment de l'évolution du Blé où il est plus sensible ; quand cette période coïncide avec la période de froid, les dégâts sont plus grands quelle que soit l'époque du semis.

On peut, semble-t-il, coordonner toutes ces observations en disant que le port, la variété, le sol et l'état d'évolution du Blé ont une influence sur la sensibilité du Blé au froid de l'hiver; quand une de ces conditions est très accentuée, elle rend insensibles les différences dues aux autres; un froid extrême gèlera toutes les variétés, de même que des conditions très défavorables du sol peuvent faire disparaître les différences qui existent entre elles.

En 1914, des dégâts ont été constatés sur le Blé : dans l'Aisne où les variétés : *Inversable, Japhet, Trésor*, ont sensiblement plus souffert que *Bon fermier*, *Bordeaux, Dattel, Grosse-tête ;* dans le Soissonnais où les pertes ont été moins accentuées dans les sols légers de la vallée que dans les terres plus argileuses du plateau.

Dans l'Aisne, les Avoines d'hiver ont été presque anéanties; les dégâts ont été assez importants sur cette plante dans la Manche et la Sarthe (surtout sur avoine noire d'hiver) et plus faibles dans le Cher.

Dans l'Aisne, les Orges d'hiver ont souffert.

2° *Verse.* — La verse est un accident assez fréquent qui se produit, par suite d'une faiblesse des tiges, à la suite du vent ou des orages et surtout quand les blés sont attaqués par le Piétin. Cet accident a été signalé particulièrement sur le Blé dans le Gers et dans la Drôme ; dans cette dernière région, le Blé hâtif inversable s'est montré résistant. La verse s'est également produite chez les Avoines du Gers.

3° *Coulure.* — Une coulure des fleurs due au manque de chaleur a diminué la récolte de blé dans certaines parties de la Haute-Marne.

Maladies cryptogamiques. — 1° *Rouilles* (*Puccinia*). — Les Rouilles existent un peu partout en France sur le Blé (*Triticum*).

La rouille du Blé (*Puccinia graminis* et *P. rubigo-vera*) est signalée dans le Jura, le Doubs, la Haute-Marne, la Meurthe-et-Moselle, la Saône-et-Loire. — Le Pas-de-Calais, le Nord (*P. rubigo-vera*), la Seine-Inférieure, le Calvados (en particulier sur les épis), l'Eure, — le Cher, l'Indre, la Haute-Vienne, — la Haute-Garonne, le Tarn, — les Hautes-Alpes (environs de Remollon).

La maladie a été moins intense que les années précédentes dans les Bouches-du-Rhône.

La rouille de l'Avoine s'est développée dans la Haute-Garonne.

2° *Charbons* (*Ustilago*). — Le charbon de l'Avoine (*Ustilago avenae*) a attaqué les cultures dans la Vienne (Avoines de printemps) et la Sarthe ; le charbon du Blé (*Ustilago tritici*) dans la Meurthe-et-Moselle (dans les terrains froids surtout), la Seine-Inférieure, la Haute-Vienne, et l'Allier.

3° *Piétin*[1] (*Ophiobolus* et *Leptosphæria*). — Le piétin se développe chaque

1. M. Foex, directeur de la Station de Pathologie végétale de Paris, publiera ultérieurement un rapport détaillé sur cette maladie.

année un peu partout en France dans les endroits humides surtout sur le Blé. En 1914, on l'a signalé dans le Nord (Orges d'hiver), la Loire-Inférieure (sur Blé et Orge), la Sarthe (Blé), le Loir-et-Cher (Blé et Orge), la Vendée (Blé), la Haute-Garonne (Blé) et les Bouches-du-Rhône (Blé).

4° *Dilophospora graminis*. — Cette maladie peu fréquente dans les cultures, a été signalée par MANGIN sur le Blé aux environs de Sens[1].

Cultures fourragères.

Froid. — Les froids excessifs du mois de janvier ont causé des dégâts dans l'ouest et le sud de la France.

Les Choux fourragers (*Brassica*) les moins rustiques (et en particulier les Choux moelliers) ont été détruits dans la Charente-Inférieure et dans la Loire-Inférieure.

Les Vesces (*Vicia sativa*) ont été partiellement gelées dans le Gers, dans la Sarthe, etc.

Les Fèves (*Vicia Faba*) et le Trèfle incarnat (*Trifolium incarnatum*) ont souffert dans le Gers.

Cuscutes et Orobanches. — La Cuscute de la Luzerne (*Medicago*) a été fréquente dans les Bouches-du-Rhône, et l'Orobanche du Trèfle dans la région granitique de la Nièvre.

Mildiou et Oïdium. — On signale sur le Trèfle (*Trifolium pratense*) le Mildiou (*Peronospora trifoliorum*), dans la Sarthe, et l'Oïdium (*Erysiphe polygoni*), dans l'Eure aux environs de Brionne.

Betteraves, Pommes de terre, Lin, Cardère.

Betteraves à sucre. — L'arrachage et le transport des racines a été retardé par la pénurie de main-d'œuvre, aussi certaines betteraves ont été altérées par le froid dans les silos; les betteraves gelées ont été attaquées par une bactérie dont on a constaté les dégâts dès le mois de décembre[2]. La bactérie désorganise partiellement les tissus et produit une matière gommeuse qui gêne les filtrations, de plus le saccharose est partiellement transformé en glucose, comme l'ont constaté indépendamment PELLET et SAILLARD[3].

Pommes de terre. Maladies non parasitaires ou à causes inconnues. — 1° *Gelées*. — Les froids de janvier ont gelé les tubercules en caves dans la Haute-Loire; au printemps, les gelées ont causé des dégâts dans quelques vallons de la Dordogne (11 mai) et dans les Côtes-du-Nord (juin, sur pommes de terre

1. L. MANGIN. Sur une maladie causée par le *Dilophospora graminis* (*Bull. de la Société de Pathologie végétale de France*, I, 1914, p. 54).
2. G. ARNAUD. Les racines de betteraves gommeuses (*C. R. des séances de l'Académie des sciences*, 1915).
3. E. SAILLARD. Les betteraves ayant subi le gel et dégel (*Journal d'Agriculture pratique*, 11 mars 1915, p. 266.

hâtives). En Savoie, on a constaté un rabougrissement des pommes de terre précoces à la suite de temps froids.

2° *Maladie de l'Enroulement et Frisolée.* — Les cultivateurs de pommes de terre surtout de pommes de terre hâtives, ont constaté certaines affections qui sont surtout visibles extérieurement par les déformations des feuilles, ce sont la Frisolée[1] et la Maladie de l'enroulement des feuilles[2]. Cette dernière maladie a été étudiée aux environs d'Orchies (Nord) par Foex, sur les variétés hâtives très cultivées dans cette région; Foex a constaté que les variétés les plus attaquées étaient *Royal kindney* et la *Marjolaine* du pays; une variété un peu moins hâtive dite la *Marjolaine allemande* paraît résistante. On signale que la frisolée est moins développée dans l'Allier que l'année dernière.

3° La *filosité* des germinations de tubercule constitue un caractère défavorable que l'on rencontre fréquemment; sa cause est mal connue[3].

4° La *dégénérescence* de la Pomme de terre a été souvent l'objet de notes, cette altération, fort hypothétique dans sa généralité, a été attribuée récemment (après bien d'autres), par A. Sartory, J. Gratiot et F. Thiebaut à la multiplication par tubercules qui est une sorte de bouturage; ils ont pensé par suite qu'on pouvait améliorer considérablement les pommes de terre en les multipliant par semis et même qu'on pourrait obtenir ainsi des variétés résistantes aux maladies (mildiou?). Ces conclusions ont été combattues avec justes raisons[4].

Cette théorie de la dégénérescence par la reproduction asexuée revient périodiquement, quoique elle soit en opposition formelle avec les faits constatés chez les végétaux supérieurs. Les praticiens savent que le meilleur moyen de conserver les variétés de plantes vivaces consiste à les bouturer ou à les greffer, et que le semis amène à peu près toujours des variations et souvent un retour au type primitif, c'est-à-dire une dégénérescence au point de vue agricole. Cependant le bouturage et le greffage n'interdisent pas toute variation à la plante, et si, par une bonne sélection des boutures ou des greffons, on peut améliorer les variétés, une sélection mal comprise peut amener une dégénérescence; par exemple, dans le cas où on garde pour planter les tubercules invendables; mais, dans ce cas, la dégérescence n'est pas le fait du mode de multiplication mais bien du mode de sélection.

Maladie bactérienne. — La maladie du pied noir probablement d'origine bactérienne, est signalée dans les Hautes-Alpes et l'Allier.

Maladies cryptogamiques. 1° *Mildiou* (*Phytophtora infestans*). — Le Mildiou constitue en France la maladie la plus grave de la Pomme de terre. Il

1. Et. Foex et Cl. Perret. La frisolée, la maladie de l'enroulement et quelques autres affections de la pomme de terre (*La Vie agricole et rurale,* 3 janvier 1914, p. 129).

2. Et. Foex. La maladie de l'enroulement des feuilles de pommes de terre dans le canton d'Orchies (Nord) (*Bull. Soc. de Path. végét. de Fr.*, I (1914), p. 42).

3. P. Passy. Les pommes de terre hâtives en horticulture (*La Vie agricole et rurale*, 10 avril 1915, p. 418).

4. *C. R. des séances de la Société nationale d'Agriculture* (Séance du 8 avril 1913, et *Journal d'agriculture pratique*, avril 1914, p. 506). (Communications Aumiot et Schribaux.)

est regrettable que les agriculteurs emploient si rarement les traitements cupriques conseillés depuis plus de vingt ans (1888) par Prillieux, puis par Aimé Girard; traitements qui éviteraient les pertes considérables que cause chaque année la maladie à l'Agriculture française.

On peut attribuer l'indifférence des agriculteurs en partie à l'irrégularité dans les dégâts de la maladie qui varient beaucoup suivant les années et suivant les stations; aussi les cultivateurs des champs attaqués considèrent le mal comme une calamité accidentelle et inéluctable; une autre cause d'insouciance est que les tubercules qui se développent dans les champs infectés, sont encore d'aspect normal et peuvent être vendus; mais ultérieurement la plupart de ces tubercules pourrissent dans les caves des acheteurs; c'est ce qui s'est produit très fréquemment pour les pommes de terre emmagasinées à Paris en 1914. Étant donné l'intérêt considérable des traitements cupriques, nous résumerons ici les renseignements que donne Foex[1] d'après les études récentes de Pethybridge en Irlande : « Les meilleurs résultats ont été obtenus par l'emploi de la bouillie bourguignonne (sulfate de cuivre 2 % et carbonate de soude) qui s'est montrée plus adhérente dans les climats pluvieux que la bouillie bordelaise. On peut conseiller de pratiquer deux ou trois traitements espacés de la fin de mai à la mi-juillet. »

Les dégâts du Mildiou ont été signalés en Juin 1914 dans la Côte-d'Or, le Doubs, la Haute-Marne la Manche (variétés précoces : Early rose), le Cher, les Deux-Sèvres (? Frisolée), la Lozère, l'Aveyron, la Drôme, le Vaucluse, les Bouches-du-Rhône (? noir).

Lin (*Linum usitatissimum*). — M. Brioux, directeur de la Station Agronomique de Rouen, a envoyé au milieu de Juin, à la Station de Pathologie végétale de Paris, des pieds de lin attaqués par *Asterocytis radicis*[2]; la maladie qui se signale de temps à autre à l'attention, a causé des dégâts importants dans la commune de Daubeuf-Serville (Seine-Inférieure).

Cardère à foulon (*Dipsacus fullonum*). — On signale dans le Var une pourriture indéterminée du pied.

Cultures potagères.

Maladies non parasitaires. — Les froids de janvier ont causé quelques dégâts dans les cultures maraîchères de la Manche.

Maladies cryptogamiques. — Les Fraisiers (*Fragaria sativa*) des environs de Paris, sont parfois attaqués par le « blanc » ou oïdium (*Sphaerotheca humuli*) comme l'a signalé Hariot[3]; dans le Lot, on se plaint de ce que ces plantes sont altérées par une pourriture du collet.

1. Et. Foex. Traitement du Mildiou de la Pomme de terre (*Journal d'agriculture pratique*, 17 juin 1915, p. 439).
2. G. Arnaud. La brûlure du Lin (*Bull. de la Société de Pathologie végétale de France*, I, 1914).
3. Hariot P. Oïdium des Fraisiers (*Bull. Soc. Path. vég. de France*, I, 1914, p. 31).

Les cultures du pois (*Pisum sativum*) sont fréquemment attaquées par le « blanc » (*Erysiphe polygoni*); cette maladie s'est montrée en particulier en mai et juin dans l'Aveyron et le Calvados.

Un peu de mildiou (*Peronospora Schleideni*) s'est développé dans les cultures d'oignon (*Allium cepa*) du Cher; cette maladie, assez rare, cause d'ailleurs rarement des dégâts importants.

Cultures fruitières.

Maladies non parasitaires. — 1° *Gelées blanches.* — Dans les Bouches-du-Rhône, les gelées blanches du mois de mars ont causé quelques dégâts dans les plantations d'Amandiers (*Amygdalus communis*); les gelées d'avril ont été nuisibles aux Abricotiers dans la Loire. Dans la région montagneuse de l'Isère, une chute de neige du 10 mai a amené la rupture de beaucoup de branches d'arbres fruitiers.

2° *Plomb.* — Le Plomb est une curieuse altération signalée par PRILLIEUX en 1885, et qui se présente çà et là dans les plantations d'arbres fruitiers et surtout sur le prunier. L'aspect argenté ou le reflet de plomb métallique des feuilles peut apparaître au printemps dès la pousse des feuilles; il s'accompagne le plus souvent de la stérilité et d'un dépérissement lent de l'arbre; la cause en est incertaine [1].

La maladie a été signalée en 1914 par HARIOT, PRILLIEUX etc. [2]. Elle existe chaque année sur un Prunier du jardin de la Station de pathologie végétale de Paris; cet arbre a les branches attaquées fortement par les chenilles de *Grapholitha woeberiana* qui provoquent des écoulements de gomme abondants. Il convient d'ajouter que des Abricotiers et un autre prunier attaqués par le même insecte, mais moins fortement, ne sont pas plombés.

Maladies cryptogamiques. — ***I. Arbres à noyaux*** (Rosacées amygdalées). — La gomme est très fréquente sur les arbres à noyaux, et sa présence paraît être dans certains cas sous la dépendance des attaques du *Coryneum Bejerinkii*. On signale la gomme du Pêcher (*Amygdalus Persica*) dans les Pyrénées-Orientales; et sur les arbres à noyaux en général, dans la Lozère; dans les Hautes-Alpes, sur Abricotier (*Armeniaca sativa*) et sur Pêcher.

3° *Cloques.* — La Cloque (*Exoascus deformans*) est très fréquente dans les cultures de Pêchers et d'Amandiers. Les cultures de Pêchers sont très attaquées surtout dans les parties basses et sur les variétés tardives dans la Haute-Loire, le Puy-de-Dôme, la Lozère, l'Aveyron, le Lot-et-Garonne, le Lot, — l'Indre, l'Orléanais, — les Hautes-Alpes, les Basses-Alpes, la Savoie, la Drôme, les Bouches-du-Rhône et un peu dans le Var.

1. SMOLAK (S.). A contribution to our knowledge of silver-leaf disease (*The Annals of Applied Biology*, Vol. II, (1915), p. 138-157), est le travail le plus récent sur la question.
2. *Bull. de la Société de Pathologie végétale de France*, I, (1914) p. 32.

Dans les Pyrénées-Orientales, Ruby a constaté les bons effets d'un traitement hivernal exécuté avec une bouillie bordelaise à 6 % de sulfate de cuivre; les arbres traités ne présentaient pas de feuilles cloquées; de même, dans la Drôme, la cloque ne sévit que sur les arbres non traités avant la floraison; les traitements hâtifs ont donc une importance capitale.

Les *Pochettes du Prunier* (*Exoascus Pruni*) se sont produites dans le Lot-et-Garonne, l'Aude, la Lozère, etc.

4° Le *Coryneum Bejerinckii* est, avec la Cloque, la maladie qui préoccupe le plus les cultivateurs de Pêchers; on signale le parasite comme nuisible à ces arbres dans les Hautes-Alpes, les Pyrénées-Orientales, et plus faiblement dans la Drôme.

La même maladie a attaqué les Cerisiers dans l'Aveyron, les Hautes-Alpes et l'Isère; et les Abricotiers dans les Pyrénées-Orientales.

5° *Blancs et oïdium* (Érysiphacées). — Le « Blanc » de l'Abricotier (*Podosphaera oxyacanthae*) a été observé dans les Pyrénées-Orientales; il est assez fréquent dans le Midi, mais il cause peu de mal en général.

II. Arbres à pépins (Rosacées pomées). — 1° La *chlorose* a été signalée sur Poirier dans l'Aube et dans la Seine.

2° *Tavelures.* — Sur les arbres, on trouve chaque année la tavelure du Pommier (*Fusicladium dendriticum*) et celle du Poirier (*Fusicladium pirinum*), car les cultivateurs ne traitent guère contre ces maladies. La tavelure du Pommier cause des dégâts parfois considérables dans certaines pépinières où les jeunes plants sont dépouillés de leurs feuilles au printemps. Pour lutter avantageusement, il faut commencer les traitements cupriques avant la pousse, sur les rameaux de l'année précédente. La tavelure du Poirier a été signalée en 1914 : dans la Manche (jeunes rameaux), l'Indre, la Haute-Vienne, l'Aube, le Lot-et-Garonne et l'Ariège; celle du Pommier dans l'Ariège, le Lot-et-Garonne et l'Indre.

3° *Chancre des rameaux* (*Nectria ditissima*). — Les dégâts du *Nectria* ont été l'objet d'une intéressante étude de Ruby[1], dans les Pyrénées-Orientales. Certaines jeunes plantations de Poiriers de la Cerdagne (environs d'Osseya) ont été fortement attaquées par ce parasite avec formation de chancres sur le tronc et les branches; la maladie a attaqué surtout les plants greffés sur Cognassier, porte-greffe qui manque de vigueur dans les terres légères et peu fertiles de la région. Ruby conseille de greffer les poiriers sur « franc » pour les terrains peu fertiles, et de réserver le Cognassier pour les terrains profonds bien défoncés et bien fumés.

Le chancre a été également très fréquent sur le Pommier dans la Manche.

4° *Rot brun des fruits* (*Monilia fructigena* ou *cinerea*). — Cette maladie a été signalée dans le Lot-et-Garonne, où, avec l'*Exoascus pruni*, elle a réduit fortement la récolte des prunes dans les coteaux.

1. Ruby. Poiriers malades (*La Petite Revue agricole et horticole*, 28 juin 1914, p. 140).

5° *Blancs ou Oïdiums* (Érysiphacées). — L'oïdium (*Podosphaera oxyacanthae*) du Cognassier (*Pyrus Cydonia*) s'est développé au mois de mai sur les jeunes pousses, dans le Morbihan.

***III.* Groseilliers** (*Ribes*). *Oïdium brun* (*Sphaerotheca Mors-Uvae*). — Cette maladie d'origine américaine a été signalée pour la première fois en France en juin 1913 aux environs d'Orléans; en 1914, la maladie a été moins abondante[1]. Dans cette région, le développement de la maladie est assez irrégulier; il varie suivant la variété, la taille des plants, la station; dans une même plantation, on trouve des plants attaqués à côté de plants sains, et les mêmes variétés peuvent être saines ou malades à quelques dizaines de mètres de distance.

Le Service phytopathologique anglais ayant signalé que des fruits attaqués par le *Sphaerotheca* arrivaient en Angleterre des environs de Honfleur, M. Foëx, délégué par le Ministère de l'Agriculture, a trouvé la maladie dans les cultures de plusieurs localités de cette région. La maladie s'est développée jusqu'ici, surtout dans l'Europe septentrionale, elle préfère un climat humide et des lieux peu éclairés; en France, elle se développe surtout dans les endroits bas et ombragés. La maladie généralisée dans le nord de l'Europe ne s'étend que lentement dans les pays méridionaux. Parmi les contrées voisines de la France, l'Angleterre, la Belgique et l'Allemagne sont largement envahies; la Suisse a été infectée en 1909, et depuis la maladie s'est introduite dans nombre de cantons[2] (Saint-Gall, Thurgovie, Glaris, Zurich, Schaffhouse, Argovie et Berne).

En Italie[3], l'Oïdium américain a été observé pour la première fois en mai 1914 et dans un seul jardin de Tromello (environs de Pavie) sur de jeunes plants expédiés d'une pépinière de Milan, en octobre 1913.

Le parasite n'est pas connu en Espagne, ni en Algérie.

Il semble que le Champignon a peu de tendance à se répandre vers le sud et que son extension soit assez lente et se fasse surtout par l'envoi de plants malades provenant de pépinières infectées. L'infection des cultures d'Orléans paraît avoir été faite par des Groseilliers provenant du Grand-Duché de Bade où la maladie existe depuis plusieurs années.

Rouilles (Urédinées). — E. Noffray[4] a observé (en Sologne?) une forte invasion de *Puccinia ribis* sur les Groseilliers à grappes (*Ribes rubrum*) et sur les Groseilliers épineux (*Ribes Uva-crispa*); on trouve plus souvent sur les groseilliers l'*Œcidium Grossulariæ*.

1. Par contre, en 1915, le Champignon s'est étendu à des cultures encore indemnes et il a été observé par R. Mirande aux environs de Paris (Chatenay).

2. *La Terre Vaudoise*, année 1915, p. 141, 168, etc. (Lausanne).

3. Creppi Carlo. Una malattia dell' Uva spina nuova per l'Italia (*Rivista di Patologia vegetale*, Anno VII, n° 4, août 1914, p. 97).

4. E. Noffray. Invasion violente de la rouille des Groseilliers (*Journal d'agriculture pratique*, 4 juin 1914, p. 722).

Vigne.

Accidents météorologiques[1]. — La vigne a fortement souffert des froids de janvier dans les plaines basses du midi de la France; les dégâts ont été particulièrement graves dans les sols humides, au voisinage des rivières et dans les régions fortement exposées au vent; au contraire, ils ont été peu importants dans les sols secs, caillouteux ou sablonneux. Les régions les plus atteintes sont : dans l'Hérault, les plaines fertiles de l'Orb, de l'Hérault et du Liberon, les plaines des environs de Montpellier et de Lunel; dans le Gard, les pertes ont été un peu moindres, cependant elles ont été considérables dans le Sud-Ouest et l'Ouest de la région de Nîmes (plaines de la Vistre et du Vidourle); le département de l'Aude a moins souffert, et l'on ne signale pas de dégâts importants dans les Pyrénées-Orientales.

Dans les parties les plus atteintes de l'Hérault et du Gard, beaucoup de vignobles sont parsemés de souches dont tous les bourgeons ont été détruits et qui n'ont pas donné de pousses ou n'ont donné que des rejets du sujet, il en résulte une perte importante.

Les gelées de printemps ont fait peu de mal (Marne), par contre il s'est produit au printemps un certain nombre de chutes de grêles assez graves sur quelques points du Languedoc et de la Provence, en particulier aux environs de Lunel, de Mèze et de Montagnac (Hérault) pendant l'orage du 12-13 juin.

Maladies physiologiques ou à causes inconnues. — 1° *Le Court-noué* se présente chaque année dans beaucoup de vignobles de la région méridionale; en 1914, il a été particulièrement abondant dans les plaines de l'Aude, de l'Hérault et du Var; il a été également fréquent dans l'Yonne et dans le centre de la France, sur le *Noah* en particulier[2]. Les traitements d'hiver au goudron que l'on essaye depuis quelques années, semblent avoir amené une amélioration dans l'état des souches court-nouées; le traitement mérite donc d'être expérimenté[3].

3° *Le Folletage*[4] a été fréquent; on l'a observé dans diverses régions. Dans le Gard, dans une plantation de Hybride Seibel n° 2007, un tiers des souches ont été folletées à la suite d'un vent du nord froid. J. Ventre a obtenu de bons résultats contre cette dessiccation par l'attachage des sarments qui rapproche les rameaux et les rend moins sensibles à l'action desséchante du vent. Certains pensent que la diminution des souches folletées qui s'est produite dans certains

1. A. Pallier. La situation viticole dans le Midi de la France : Gard, Hérault, Aude (*Vie agricole et rurale*, 1914, p. 609). Capus. La végétation et les maladies en 1914 (*Revue de viticulture*, 1915, p. 271 et 382). Ravaz, Brunet, *loc. cit.* (Voir *Accidents météorologiques*).

2. L. Degrully. Traitement du Court-noué par le Goudron (*Le Progrès agricole et viticole*, 1914, p. 553).

3. L. Ravaz. Folletage et Maladie d'Oléron (*Le Progrès agricole et viticole*, 1914, p. 675).

4. Roy-Chevrier. Les vignes que l'on ne sulfate pas (*La Vie agricole et rurale*, 22 mai 1915, p. 45).

vignobles est due aux traitements par les bouillies arsenicales qui sont effectués pendant l'hiver; si le fait se confirmait, on aurait ainsi un remède contre cette maladie dont les causes sont encore mal connues.

3° *La coulure* des grappes s'est produite dans beaucoup de vignobles avant la floraison[1] dans l'Hérault, le Gard, le Vaucluse, la Drôme, le Var et les Bouches-du-Rhône à la suite de vents et d'abaissements de température, sans Mildiou, elle s'est manifestée aussi dans le Maconnais, la Charente-Inférieure, la Haute-Garonne et un peu dans la Marne (Ay) et les Deux-Sèvres.

4° *Le Rougeot* a été très abondant d'après RAVAZ[2] au mois de juin, dans le Gard, les Bouches-du-Rhône, la Saône-et-Loire; cette altération qui peut être due à des causes diverses, était produite dans les cas cités par les abaissements de température et les vents froids. Dans le Midi, cette altération s'est surtout manifestée sur les Carignans, en particulier dans l'Hérault et le Gard[3]. On signale aussi la maladie dans l'Aube.

5° *Le Plomb* a été fréquent à la fin du printemps dans l'Hérault.

6° *La Chlorose* a été signalée en particulier dans la Marne et dans la Seine.

Maladies bactériennes. — La Maladie d'Oléron[4] qui existe çà et là dans les Vignobles, persiste depuis plusieurs années dans certains points du Midi de la France.

Maladies cryptogamiques. — 1° *Le Mildiou*[5] (*Plasmopara viticola*) se développe chaque année dans les vignobles français et il exige des traitements cupriques réguliers. Depuis quelques années, il préoccupe particulièrement les viticulteurs par ses atteintes précoces sur les grappes. En 1914, le développement du Mildiou sur les feuilles a été particulièrement remarquable par l'importance des attaques tardives (août et septembre), qui, dans quelques régions, ont gêné la maturation des raisins.

2° *L'Oïdium*[5] (*Uncinula necator* ou *spiralis*) comme le Mildiou existe dans tous les vignobles, mais, grâce à l'emploi du soufre, ses dégâts sont en général peu importants. Cette année, son développement a été particulièrement hâtif et cette maladie a causé des pertes assez considérables en Touraine.

3° *Le Black-Rot* (*Guignardia Bidwellii*) est une maladie assez localisée qui demande un climat humide, pluvieux et assez chaud. Il est particulièrement développé dans le Sud-Ouest de la France; cependant depuis quelques années ses invasions paraissaient diminuer; en 1914, il y a eu une certaine recrudescence[5] et dans quelques vignobles un tiers de la récolte a été détruit. La maladie a été surtout intense dans le sud du Lot-et-Garonne, dans l'Armagnac et dans certaines parties des Hautes-Pyrénées. En Gironde, les pertes ont été insignifiantes. Dans le Gers, le Black-Rot a fait une apparition vers le 20 juin, l'attaque a été très violente; mais peut-être lui a-t-on attribué une partie des dégâts dus au Mildiou

1. *Revue de Viticulture*, 1914, p. 69.
2. L. RAVAZ. Le rougeau (*Le Progrès agricole et viticole*, 1914, p. 742).
3. *Revue de Viticulture*, 1914, p. 697.
4. RAVAZ. Folletage et maladie d'Oléron (*Le Progrès agricole et viticole*, 1914, p. 675).
5. CAPUS, *loc. cit.*

(Rot-brun). Il a été signalé dans l'Aveyron (environs de Villefranche), et le Directeur des services agricoles du Var l'indique dans les vallées de l'Argens et de la Martaby.

Comme le Black-Rot est peu répandu dans l'Europe méridionale, il convient de signaler qu'il a été observé aux environs de Valence (Espagne) où il a été assez grave [1].

4° *Anthracnose* (*Glœosporium ampelophagum*). Cette maladie se trouve çà et là dans les régions humides du vignoble français. En 1914, elle a été signalée dans la vallée de la Loire (Loire, Saône-et-Loire), de la Garonne (Haute-Garonne), en Vendée, dans les Bouches-du-Rhône et les Pyrénées-orientales. En 1913, il avait été observé par G. Arnaud sur Jacquez à Valleraugue (Gard).

5° *Le Rot blanc* (*Coniothyrium diplodiella*) attaque souvent les raisins après les chutes de grêle, il peut aussi attaquer les sarments. Cette dernière forme a été observée par Ravaz [2] en 1915 sur des sarments de l'année précédente où le champignon avait produit des chancres et même l'incision annulaire; d'après cet auteur, l'extension des plaies ne se continue pas après la première année et les sarments peuvent être employés sans danger pour la multiplication.

Cultures méridionales.

Froid. — Les froids excessifs qui se sont produits en janvier dans le Midi de la France et surtout dans le Sud-Est ont causé des dégâts dans les cultures méridionales et surtout parmi les arbres et arbustes délicats de la Côte-d'Azur.

Oliviers. — Les Oliviers ne paraissent pas avoir beaucoup souffert des froids un peu exceptionnels de l'hiver 1913-1914, cependant on signale des altérations dans le Gard.

La Fumagine ou « noir » serait en régression dans les Bouches-du-Rhône où on attribue cette diminution aux froids de l'hiver; par contre, la fumagine persiste dans les Basses-Alpes et dans le Gard. Dans ce dernier département, le Cycloconium est aussi très abondant.

Arbres forestiers.

Chênes (*Quercus*). — 1° Le *Blanc ou Oïdium* du Chêne (*Microsphaera quercina*) se développe avec abondance depuis plusieurs années dans les forêts d'Europe. Ce sont surtout les Chênes à feuilles caduques qui sont atteints; le champignon attaque de préférence les jeunes repousses, aussi la maladie est-elle beaucoup plus grave dans les pays où les Chênes sont taillés en têtard.

Cette maladie existe surtout dans les régions humides des plaines françaises, dans l'Ouest en particulier.

1. Ravaz (L.). Le Black Rot en Espagne (*Le Progrès agricole et viticole*, 1914, p. 114).
2. Ravaz (L.). Chancres des sarments d'un an (*Le Progrès agricole et viticole*, 1915, p. 317).

En 1914 on l'a signalée surtout dans le Finistère, le Morbihan, le Calvados, la Sarthe, le Maine-et-Loire, le Loiret, la Vienne, la Vendée, la Charente, et avec une intensité moindre dans l'Eure, la Dordogne et les Basses-Pyrénées.

D'après le Dr G. BOYER[1], l'Oïdium n'a pas seulement une influence sur le Chêne; mais la diminution de la vitalité de l'arbre aurait une répercussion sur la production des Truffes (*Tuber*) et des Cèpes (*Boletus edulis* et *aereus*); ses observations ont été faites dans le Périgord où le Chêne Tauzin (*Q. Toza*) et le Chêne pedonculé (*Q. pedunculata*) sont les plus attaqués; mais où la maladie se développe aussi sur le Chêne sessiliflore (*Q. sessiliflora*) qui est la principale espèce truffière.

2° *Crown Gall.* — R. REGAMEY[2] a rencontré sur un jeune Chêne du parc de Versailles des tumeurs proliférantes d'où il a isolé un Vibrion (*Microspira carcinopaeus*) différent du *Bacterium tumefaciens* auquel E. SMITH attribue le Crown-Gall. REGAMEY a pu inoculer son vibrion à la Capucine (*Tropæolum majus*), et au Lierre (*Hedera helix*), mais n'a pas réussi à l'inoculer au Chêne ce qui rend douteux le rôle de cette bactérie.

Châtaignier. — La « maladie » du Châtaignier étend ses ravages depuis plusieurs années; elle fait l'objet des études de plusieurs botanistes dont les rapports ont été publiés dans les *Annales des Épiphyties*, il convient de s'y reporter.

En Corse, on signale dans les endroits irrigués une affection qui n'appartient probablement pas à la « Maladie » ordinaire du Châtaignier, mais qui est peut-être causée par un pourridié.

Ailante (*Ailantus glandulosa*). — KUNCKEL D'HERCULAIS[3] a constaté depuis plusieurs années que les Ailantes de la région parisienne dépérissaient et qu'ils présentaient sur les racines des tumeurs, étudiées déjà par ANDREAE E. (1894) et près d'Alençon par LEMÉE (1910); l'auteur établit une corrélation entre les dépérissements des arbres et les tumeurs; de plus, il pense que c'est à la mauvaise qualité des feuilles produites par les arbres dépérissants qu'est due la disparition progressive du ver à soie de l'Ailante (*Samia Cynthia*), Insecte chinois naturalisé en France depuis plus d'un demi-siècle.

Platane (*Platanus orientalis*). — L'Anthracnose (*Glaeosporium nervisequum* ou *Platani*) a causé des altérations assez importantes dans la vallée supérieure de a Vésubie (Alpes-Maritimes).

Conifères. — La maladie des Epicéas du Calvados paraît moins développée qu'en 1913[4].

P. HARIOT[5] a signalé qu'aux environs de Paris, la rouille vésiculeuse des Pins

1. G. BOYER. Sur les causes de la diminution de la production des principaux Champignons comestibles de plein air et sur les remèdes à y apporter (*Bull. de la Société Mycologique de France*, XXX, 1914, p. 89).

2. R. REGAMEY. Sur le cancer chez les végétaux. (*C. R. de l'Académie des Sciences*, 30 nov. 1914).

3. J. KUNCKEL D'HERCULAIS. Corrélation entre la mortalité des Ailantes (*Ailantus glandulosa* DESF.) et la disparition du Bombycide (*Samia Cynthia* DURRY) son hôte (*C. R. de l'Académie des Sciences*, 13 juillet 1914, p. 210).

4. Voir *Annales des Épiphyties*, II, p. 59.

5. P. HARIOT, sur quelques rouilles des plantes cultivées (*Bull. de la Soc. Path. végét.*, I, 1914, p. 15).

(*Peridermium Pini*) a été assez fréquente en 1914 sur le Pin sylvestre. Cette maladie ne doit pas être confondue avec le *Peridermium Strobi* qui vient sur le *Pinus Strobus* et quelques autres Pins à cinq feuilles; la Station de Pathologie végétale a reçu cette dernière espèce des Vosges. Le *P. Strobi* est plus important que la première espèce, car une forme du Champignon (*Cronartium ribicolum*) se développe sur les Groseilliers; ce fait, déjà connu, a été contrôlé en inoculant la maladie au Groseillier à maquereau dans les serres de la Station; au bout d'une dizaine de jours on a obtenu des urédospores, quoique les œcidiospores aient été conservées une huitaine de jours entre la récolte et le semis.

Cultures d'ornement.

Accidents météorologiques. — Les froids du mois de janvier et les chutes de neige qui se sont produites à cette époque, ont nuit dans la région du Sud-Est aux arbres frileux : Palmiers, Mimosas, Orangers, etc. [1]. Il en a été de même pour les cultures maraîchères des Bouches-du-Rhône et du Gard.

Quelques dégâts ont été aussi constatés dans l'Ouest, dans le Morbihan où les mimosas ont gelé dans le centre et le nord du département, mais ils ont été préservés sur le littoral; dans la Manche, où les cultures horticoles ont un peu souffert.

Maladies cryptogamiques. — *Rosiers.* — La Rouille (*Phragmidium subcorticium*) et le « Blanc » (*Sphærotheca pannosa*) sont répandus un peu partout dans les cultures. CHIFFLOT [2] signale l'extension que prend le *Marsonia rosæ* dans les cultures de la région lyonnaise; le feuillage peut être attaqué de très bonne heure, en juin; le pétiole, les stipules et la tige à la base des feuilles peuvent être envahis comme le limbe; il en est de même, à l'automne, de la partie verte des fleurs. La maladie existe plus ou moins dans toutes les plantations et souvent ne cause que des altérations insignifiantes, les variétés sont atteintes de façons très variables.

Fusain du Japon. Le « Blanc » (Oïdium Evonymi-japonici). — Ce Champignon a peu à peu envahi toute la France; en général, peu grave, il nuit de façon appréciable dans les endroits ombragés et sur les arbustes touffus. Il a été signalé en particulier dans la Vendée, etc.

Azalées. — La Cloque (*Exobasidium Rhododendri*) se développe de temps en temps dans les serres. En 1914, BIERS l'a observée aux environs de Paris.

Œillets. — Des échantillons d'Œillets (*Dianthus*) attaqués par le *Fusarium Dianthi*, ont été envoyés par MIÈGE à la Station de Pathologie végétale; ils provenaient de la Bretagne.

1. ROLLET (A.) Soins à donner aux arbres atteints par la gelée (*La Vie agricole et rurale*, 9 mai 1914, p. 642).
2. CHIFFLOT. Sur l'extension du *Marsonia Rosae* (BON) BR. et CAV. dans les cultures de rosiers (*C. R. de l'Académie des Sciences*, 22 juillet 1915).

Glaïeuls. (*Gladiolus*). — Les bulbes s'altèrent souvent en hiver; dans un cas étudié par Foex, les bulbes étaient attaqués par un Champignon du genre *Fusarium* [1].

IV. — ACCIDENTS MÉTÉOROLOGIQUES

L'année 1914 a été surtout remarquable au point de vue de la météorologie agricole par les froids qui se sont produits en janvier et qui ont causé des pertes importantes dans certaines régions. Dans le Nord, l'hiver 1913-1914 a été normal; mais le froid a cependant été marqué, car les hivers précédents avaient été doux. Dans l'Ouest, il a été froid; enfin dans le Sud-Ouest et dans le Sud-Est il a été relativement rude [2].

Dans le Nord et l'Ouest, certaines variétés de Blé ont été endommagées et les champs ont dû être labourés; mais c'est surtout l'Avoine qui a souffert du froid. On signale aussi des dégâts dans les champs de plantes fourragères et en particulier dans les Choux fourragers et les Vesces. Dans la Haute-Loire, les Pommes de terre ont gelé en cave à la suite de froids de 20° à l'extérieur.

L'hiver a présenté une rigueur exceptionnelle dans le Sud-Est; les plaines basses du Languedoc et de la Provence ont subi un froid vif dont les effets ont été aggravés par les chutes de neige. Sur les bords des rivières, les Vignes ont été souvent tuées par les froids, il en a été de même de quelques plantes frileuses de la Provence maritime [3].

Par contre, les gelées de printemps ont été peu importantes; on signale leurs effets dans les Côtes-du-Nord sur les Pommes de terre hâtives, dans les vignobles d'Avize (Marne), en Dordogne sur les Châtaigniers et les Pommes de terre.

Les chutes de grêles ont été assez fréquentes dans le midi de la France (Hérault, Gard, Vaucluse, Bouches-du-Rhône) au printemps; elles ont atteint assez sérieusement les vignobles [4]; on en signale également quelques chutes dans le Jura (Arbois), dans la Sarthe (Saint-Calais), et la Loire.

1. Foex. Une maladie des bulbes de glaïeul (*Journal de la Société nationale d'Horticulture*, 1915, p. 28).

2. Barbé C. L'hiver 1913-1914 (*Journal d'agriculture pratique*, 9 avril 1914, p. 469).

3. Rollet A. *Loc. cit.* Ravaz L. Les gelées (*Le Progrès agricole et viticole*, 1914, p. 129 et p. 193). Brunet R. La situation (*Revue de Viticulture*, 12 mars 1914, p. 304).

4. Degrully. Grêle et Coniothyrium (*Le progrès agricole et viticole* 1914, p. 771).

ÉTUDES SUR LES MALADIES DU MURIER

(*Suite*)

par G. Arnaud,

Chef des travaux à la Station de Pathologie Végétale de Paris.

1° La gommose bacillaire du Mûrier en 1914

(*Bacterium Mori* B. et L.).

1° Développement spontané. — Deux carrés de jeunes mûriers ont été plantés en 1912 dans le Jardin de la Station de Pathologie Végétale [1]. Dans l'un des carrés, les plants ont été rabattus (en 1914) à dix centimètres au-dessus du sol; ces plants ont été absolument indemnes de la maladie et ont servi pour les inoculations expérimentales.

Le deuxième carré n'a pas été taillé, il a présenté de très nombreuses altérations dues au *Bacterium Mori*. Ces altérations se sont manifestées à l'extérieur par des écoulements gommeux vers le 6 juillet; il est probable que l'infection s'était produite à la fin de juillet; l'émission de gomme se produisant dans les infections expérimentales, dix à vingt jours après l'inoculation.

Nous avons d'abord pensé à attribuer l'infection aux pucerons (*Aphis Evonymi*) qui se sont développés à cette époque sur ces Mûriers. Les pucerons enfonçant leur rostre jusque dans le liber, paraissent propres à communiquer le *Bacterium* d'une plante à l'autre; mais une observation plus précise a paru infirmer cette hypothèse; sur les rameaux qui étaient horizontaux ou obliques, les altérations se trouvaient presque toujours à la face supérieure (neuf fois sur dix) c'est-à-dire sur la face qui était tournée vers le ciel, et les rameaux verticaux, d'ailleurs plus vigoureux, étaient en général sains. Dans le premier carré où les plants avaient été coupés, les rejets étaient aussi verticaux et indemnes. On pourrait penser alors à l'action d'une chute de grêle; mais cette explication ne paraît pas être suffisante dans tous les cas.

1. *Annales des Épiphyties*, vol. I (1912), vol. II (1913).

Si le premier carré n'a pas été atteint on peut penser que cela tient à la taille effectuée; la taille est très favorable à la défense du Mûrier contre les maladies des feuilles et des rameaux.

Le *Bacterium Mori* ne paraît pas cependant se perpétuer d'une année à l'autre en s'étendant dans l'intérieur des rameaux; les infections primaires sont probablement toujours d'origine externe. Nous avons essayé de voir si le parasite ne peut pas passer directement dans les ramifications d'un rameau atteint l'année précédente. Nos essais n'ont pu réussir, car la maladie ne se développe bien que dans les extrémités et ces extrémités ne donnent pas de ramifications car elles sont tuées en hiver sous le climat parisien. Des expériences placées sous abri ont été organisées[1].

La transmission interne est du reste peu probable, le *Bacterium Mori* se développant mal dans les tiges lignifiées.

Par contre, il est certain que le microorganisme persiste vivant dans les altérations d'une année à l'autre; nous avons pu obtenir des infections en inoculant le tissu altéré l'année précédente par des infections artificielles. La taille agit peut-être en supprimant ces altérations.

Le développement spontané de la maladie s'est arrêté au début de septembre et a duré par suite environ deux mois et demi. Par contre, nous avons fait avec succès des inoculations artificielles dès le début du printemps (27 mars) avec écoulement de gomme bactérienne dès le 21 avril; et certaines de nos dernières infections faites le 17 septembre, ont donné lieu à un écoulement de gomme jusqu'au 6 novembre, c'est-à-dire presque jusqu'à la chute des feuilles. La période favorable au développement du *Bacterium Mori* est donc très longue.

2° **Altérations des feuilles.** — Les feuilles sont souvent contaminées par les bactéries qui, suivant les vaisseaux du bois, passent des rameaux dans les pétioles, dans les nervures et finalement dans le parenchyme foliaire. Cette contamination se produit aussi bien dans les infections naturelles que dans celles qui sont expérimentales.

Les feuilles peuvent porter aussi et parfois en très grand nombre, des altérations isolées qui sont dues à des infections distinctes faites chacune au point où la tache se développe sur la feuille. Ces taches isolées sont toujours petites et ont un à deux millimètres de diamètre.

En 1913, nous avions essayé, sans résultat, d'infecter les feuilles par les stomates, d'autres expériences faites en fin d'année avaient été détruites par accident.

En 1914, nous avons essayé sans succès aussi d'infecter les feuilles en recouvrant la face supérieure d'une dilution de gomme bactérienne.

Le *Bacterium Mori* ne paraît pas infecter les feuilles saines.

1. Ces expériences ont donné un résultat négatif. Les plants inoculés en 1914, maintenus sous abris jusqu'au milieu de mai 1915, n'ont présenté en été aucun développement du *Bacterium Mori*, tandis que le parasite s'est montré sur des Mûriers non abrités et qui n'avaient pas été inoculés en 1914.

Par contre, l'infection par blessure est très facile :

1° Le 8 août, des feuilles ont été « égratignées » légèrement à la face supérieure avec une aiguille de platine trempée dans de l'eau bactérienne. Le 14 août (6e jour), la plus jeune feuille traitée présentait nettement sur les bords d'une rayure un développement bactérien qui s'étendait un peu le long des petites nervures intéressées et dans le parenchyme avoisinant. Le 28 août (20e jour), deux feuilles présentaient des altérations.

2° Le 31 août, toutes les feuilles non encore adultes de deux plants ont été mouillées avec de l'eau bactérienne, puis piquées légèrement avec une fine aiguille de platine ; le 9 septembre (9e jour), les feuilles traitées présentaient autour des piqûres des taches avec écoulements gommeux à la face inférieure ; ces écoulements s'étalaient en général en une pellicule brillante ; parfois, ils formaient de petits amas visibles à la loupe.

On peut conclure que le *Bacterium Mori* n'envahit pas les feuilles saines, qu'il s'inocule facilement par piqûres et manifeste extérieurement son action plus tôt (6 à 9 jours) que dans les tiges ; il s'étend peu et, s'il suit volontiers les nervures dans le sens de la sève ascendante, il ne fait pas le chemin inverse.

Une des feuilles piquées lacérée par un grêlon, a donné naissance à une infection spontanée sur les bords de la déchirure.

3° **Durée de l'incubation chez les rameaux.** — L'infection des jeunes rameaux par piqûre profonde amène un développement de la bactérie dont l'action ne devient apparente que quand il se produit vers la partie supérieure un écoulement gommeux. Nous appellerons *incubation* la période qui s'étend du jour de l'inoculation au moment de l'apparition de l'écoulement gommeux.

Cette période, nous l'avons vu[1], est variable et semble dépendre beaucoup des phénomènes météorologiques.

Les premières infections du printemps 1914 ont évolué lentement. Celles du 14 mars n'ont pas donné de résultat ; celles du 27 mars n'ont produit des écoulements gommeux que le 21-23 avril, soit environ 25 jours après. Dans une série d'inoculations faites le 8 août sur des parties trop âgées, une seule a donné un résultat et seulement le 30 septembre, c'est-à-dire 53 jours après ; mais c'est là un cas exceptionnel. D'autres inoculations faites le même jour ont donné les premiers résultats le 26 août (18me jour). Celles du 31 août ont présenté les premiers écoulements le 12 septembre (12me jour) ; celles du 17 septembre, le 5 octobre (18me jour).

Les chiffres concernant l'incubation qu'on vient d'indiquer, sont les plus courts pour chaque série d'essais ; mais toutes les infections effectuées le même jour sur des arbres analogues ou sur le même arbre, n'évoluent pas avec la même rapidité.

Voici à titre d'exemple les indications relatives aux infections faites sur les rameaux d'un même mûrier âgé d'environ vingt ans.

1. *Annales des Épiphyties*, II (1914).

TABLEAU I

Les croix indiquent qu'il y avait écoulement gommeux à la date indiquée dans la colonne. Les chiffres marqués dans la colonne *l* indiquent en centimètres la distance du point piqué au sommet du rameau. Les inoculations ont été faites le 17 septembre avec une aiguille de platine plongée dans une macération de 24 heures dans l'eau distillée de tissus envahis par la bactérie.

l	Numéro des rameaux.	5 octobre — (18e jour).	10 octobre — (23e jour).	13 octobre — (26e jour).	17 octobre — (30e jour).	23 octobre — (36e jour).	6 novembre — (49e jour).
1	1	—	—	—	—	—	—
	2	—	—	—	—	—	—
	4	—	—	×	×	×	×
	5	—	×	×	×	×	×
2	7	—	×	×	×	×	×
	10	—	—	×	×	×	×
3	11	—	×	×	×	×	×
	12	—	—	×	×	×	×
	14	—	—	—	×	×	×
4	17	—	×	×	×	×	×
	18	?	×	×	×	×	×
	19	—	—	—	—	—	×
	20	—	—	?	?	?	
6	22	—	—	×	×	×	×
8	27	—	—	—	—	—	
	28	—	—	—	—	—	—
	29	×	×	×	×	×	×
	30	—	—	—	—	—	—
10	31	—	—	—	—	—	?
	33	—	—	—	—	—	—
	35	—	—	—	—	—	—
15	37	—	—	—	—	—	—
	38	—	—	—	—	—	—
	39	—	—	—	—	—	—
	40	—	—	—	—	—	—
20	41	—	—	—	—	?	×
	42	—	—	—	—	—	—
	43	—	—	—	—	—	—
	45	—	—	—	—	—	—

L'écoulement gommeux s'est donc produit du dix-huitième au vingt-sixième jour, si l'on néglige le cas du n° 41 qui est exceptionnel et qui représente peut-être une infection spontanée ultérieure.

4° **Influence du mode d'inoculation.** — Nous avons varié le mode opératoire : avec ou sans obturation à la vaseline, introduction de fragments de gomme solide ou diluée dans cinquante fois son volume d'eau, emploi de macérations ou de cultures sur gélose, ces procédés ont donné les mêmes résultats.

Pour obtenir des altérations étendues, il faut enfoncer l'aiguille fer de lance jusqu'au bois; des scarifications de l'écorce pratiquées à diverses hauteurs ne nous ont pas donné de résultat même quand il y avait eu écoulement de latex.

Le tableau I montre que la bactérie ne s'étend de façon marquée que si l'on pique le rameau à moins de dix centimètres du sommet. Plus bas, on peut obtenir un développement au point piqué avec émission locale de gomme, mais l'infection reste limitée; tandis que, dans le premier cas, la bactérie atteint le sommet du rameau. Quand on pique près du sommet, à deux ou trois centimètres, l'écoulement se produit souvent un peu au-dessous du point piqué, et non entre la piqûre et le sommet, comme c'est le cas général. Les tableaux II et III qui présentent les résultats des inoculations sur de jeunes mûriers, sont analogues.

Dans les tableaux II et III, les rameaux d'un même plant sont indiqués par la même majuscule; les minuscules distinguent les divers rameaux; les chiffres, les diverses piqûres faites sur un même rameau.

TABLEAU II

Inoculations du 8 août sur jeunes mûriers. Dans la colonne *l* est indiquée la distance entre le point d'inoculation et le sommet du rameau le 28 août. La durée de l'incubation après le 28 août n'a pas été notée; le résultat final est indiqué par × (succès) ou — (insuccès).

Rameaux.	*l* (28 août).	Résultat.	Incubation (jours).	Rameaux.	*l* (28 août).	Résultat.	Incubation (jours).
La 1	4	×	22	Ka 2	13	—	»
Ea	5	×	»	La 4	13	—	»
La 2	6.5	—	»	Md	13	—	»
Dc	7	×	20	Da	13.5	×	»
Ec	7	—	»	Ja	13.5	—	»
Fb	7	—	»	Ca	14	—	»
Ia	7	—	»	Mb	14	—	»
Ie	7	—	»	Me	14	—	»
Jd	7	×	»	Ab	15	×	18
Ba	7.5	×	18	Mc	16	—	»
Id	7.5	—	»	Aa	17	—	»
Eb	8	×	20	Ka 3	17	—	»
Ha	8	×	18	La 5	17	—	»
Ka 1	8	—	»	Bb	17	×	»
Db	9	×	18	Hc	18	—	»
Hf	10	×	20	Ka 4	20	—	»
He	10	×	20	Ma 1	21	—	»
La 3	10	—	»	Ka 5	23.5	—	»
Fa	11	—	»	Ma 2	26	—	»
Hd	11	×	20	Be	28	—	»
Ib	11.5	—	»	Cb	30	—	»
Bc	12	—	20	Cc	40	—	»
Hb	13	—	20	Cd	51	—	»
Ic	13	—		Ce	60	—	»

TABLEAU III

Inoculation le 31 août de jeunes mûriers avec gomme bactérienne diluée dans l'eau. *l* indique la distance du point piqué au sommet le jour de l'inoculation; *l'* cette longueur le 30 septembre; × un résultat positif, — négatif.

Rameaux.	Longueur totale des rameaux.	*l*	*l'*	Résultat.	Incubation (jours).	Rameaux.	Longueur totale des rameaux.	*l*	*l'*	Résultat.	Incubation (jours).
Oa	98	1	1.5	×	16	Ta	87	6	8	×	12
Q	106	2	3	×	14	Vd	65	6	6	—	»
Ra	60	2	2	—	»	Cb	55	7	7.5	?	16
Rb	91	2	3	×	14	Lc	115	7	7.5	×	16
Ua	105	3	4	×	12 — 16	Md	69	7	7	—	»
Sb	90	4	5	—	»	Cc	57	8	8	×	»
Va	100	4	5	×	12 — 16	Xa	52	8	10	—	»
Vc	66	4	4	—	»	Bc	72	10	10	—	»
Aa	90	5	5	×	> 16	Cd	40	10	10	—	»
Ba	72	5	6.5	—	»	Ea	110	10	15	?	> 16?
Bb	59	5	5	—	»	Eb	60	10	11	—	»
Fa	70	5	5	×	> 16	Ec	87	10	12.5	—	»
Ha	92	5	5	—	»	Gb	73	10	10	—	»
Ja	52	5	6	?	16	Mc	100	10	12	—	»
Ka	84	5	6.5	×	> 16	Me	60	10	»	—	
Lb	114	5	6.5	×	14	Xb	55	10	11	—	»
Mb	65	5	5	—	»	Kb	51	11	»	?	> 16?
Ob	38	5	»	—	»	Ma	59	13	13	—	»
Pa	51	5	5	×	14	Ia	76	15	15	—	»
Pb	35	(5)	5	×	> 16	Ib	96	15	18	—	»
Q'	49	5	5	—	»	Na	60	15	16	—	»
Ca	52	6	6	×	14	Vb	48	15	»	—	«

LES SCIENCES BIOLOGIQUES APPLIQUÉES A L'AGRICULTURE

ET LA LUTTE CONTRE LES ENNEMIS DES PLANTES[1]

AUX ÉTATS-UNIS

par Paul MARCHAL,

Membre de l'Institut, Directeur de la Station Entomologique de Paris.

INTRODUCTION

Les données essentielles de ce travail ont été recueillies au cours d'un voyage que j'ai fait en Amérique en 1913.

Parmi les naturalistes qui ont orienté leurs études dans la direction des sciences biologiques appliquées à l'agriculture, il doit en exister bien peu, qui, dès le début de leur carrière, n'aient fait le rêve d'un voyage aux États-Unis. Par la lecture des périodiques et par leurs relations personnelles, ils ont en effet promptement pu se convaincre que rien n'a été négligé dans ce pays pour donner à l'agriculture le plus grand développement qu'elle puisse atteindre, et que les sciences biologiques y sont à cet égard considérées comme fondamentales; ils savent aussi que le génie organisateur du peuple américain, son audacieuse énergie et les inépuisables richesses dont il dispose, lui ont permis de créer des installations modèles et de prendre l'initiative de grandes entreprises qui, dans aucun pays, n'auraient pu être tentées avec d'égales chances de succès. Le rêve d'une excursion au delà de l'Atlantique ne pouvait donc avoir manqué de hanter mon esprit. Jamais toutefois il ne s'était mué en un projet de réalisation, lorsque mon ami le Docteur L. O. HOWARD, chef du Bureau d'Entomologie de Washington — au cours d'une visite qu'il fit au laboratoire maritime de Roscoff pendant le mois de septembre 1912 — me demanda à l'improviste s'il me plairait de connaître les États-Unis. Sur ma réponse affirmative, il me fit entendre qu'il avait bon espoir de faire naître l'occasion favorable à l'accomplissement de mes souhaits. Malgré cet heureux présage, le

1. Voir la table des matières, p. 381.

voyage d'Amérique ne m'apparaissait encore que comme une vague possibilité ; car tout le monde sait que, pour des raisons multiples, le Nouveau-Monde est beaucoup plus lointain pour un Français que le pays de France pour un Américain. Grande fut donc ma surprise, lorsque, au début de l'année 1913, je reçus une lettre d'Amérique m'annonçant que toutes les dispositions utiles en vue de mon voyage avaient été prises et que je n'avais plus qu'à faire mes préparatifs de départ : Howard avait été trouver ce génie bienfaisant des Sciences qui a nom Andrew Carnegie ; il avait fait valoir devant lui, combien les savants de tous les pays ont intérêt à concerter leurs efforts : n'était-ce pas agir utilement que de les aider à étendre leurs horizons au delà de leurs frontières et de leur permettre de se rendre compte des résultats obtenus par d'autres nations que la leur? Certes, l'œuvre accomplie en Amérique par les biologistes agronomes était assez belle pour que des Européens fussent conviés à en prendre connaissance, et, puisqu'il s'agissait d'un domaine scientifique où tant de problèmes doivent se poser sur le terrain international, n'était-il pas particulièrement désirable qu'un Français, rapportant le témoignage de ce qu'il avait vu en Amérique, pût contribuer à répandre par le monde la connaissance des progrès réalisés? Carnegie se laissa convaincre et, largement, mit à la disposition de mon ami le précieux élément sans lequel les plus beaux projets ne peuvent quitter le royaume des rêves. S'il me fut donné pendant trois mois de parcourir l'Amérique depuis l'Atlantique jusqu'au Pacifique et du Canada jusqu'au Texas, c'est à la libérale initiative de Howard et de Carnegie que je le dois; aussi m'est-il particulièrement agréable, en retour d'une si parfaite courtoisie, de leur dédier ce modeste travail, cordial hommage de ma reconnaissance. Mes remerciements vont aussi à tous ceux qui, avec une bonne grâce et une générosité toutes « *américaines* », m'ont fourni les renseignements et les documents qui pouvaient m'être utiles pour la rédaction de ce travail, M. Hunter qui m'a accompagné lors de mon passage au Texas et à la Louisiane, M. Quaintance qui s'est mis à ma complète disposition pendant mon séjour à Washington, MM. Marlatt, Webster, Chittenden, Hopkins, Phillips, Erwin Smith, Sasscer qui m'ont fourni tant de données intéressantes sur leurs départements, les professeurs Comstock, Forbes et Wheeler qui m'ont fait le plus cordial accueil dans leurs Universités de Cornell, de l'Illinois et de Harvard. Que de noms encore il me faudrait citer si je devais exprimer ici ma gratitude à tous ceux qui, sans compter, m'ont prêté leur obligeant concours!

Voici, sommairement, quel fut l'itinéraire du voyage que j'eus l'inappréciable privilège de faire en compagnie de mon savant ami Howard et dont le souvenir comptera toujours parmi les meilleurs de mon existence :

Arrivée à New-York le 3 mai 1913 ; départ pour Washington et séjour d'une douzaine de jours dans cette ville pour étudier l'organisation du Bureau d'Entomologie et des principaux services biologiques du Département de l'Agriculture.

Du 16 au 21 mai. — La Nouvelle-Angleterre, Boston ; visite des bureaux et des

laboratoires installés pour la lutte contre les Bombycides d'origine européenne qui ravagent le pays (« Gipsy Moth » et « Brown-tail Moth »). Parcours en automobile pendant quatre jours consécutifs de toute la région du Massachusetts et du New-Hampshire où se poursuit la lutte contre ces dévastateurs et où le Bureau d'Entomologie est en train d'accomplir la gigantesque expérience d'acclimatation de leurs parasites indigènes.

Visite de l'Université de Harvard et de son Institut de Biologie appliquée à l'Agriculture (« Bussey Institution » et « Arnold Arboretum »). — Université de Clark à Worcester.

Du 22 au 27 mai. — Université de Cornell à Ithaca, dans le Nord de l'État de New-York. Services d'enseignement entomologique du professeur COMSTOCK, Collège d'Agriculture et Station expérimentale de l'Université.

28 et 29 mai. — Région des Grands Lacs. Buffalo et Chicago. Muséum et Université de Chicago.

30 et 31 mai. — Université de l'Illinois à Urbana. Service d'enseignement entomologique du professeur FORBES, Collège d'Agriculture et Station expérimentale de l'Université.

Du 3 au 7 juin. — Excursions dans les plaines et la brousse du Far-West; visite des régions agricoles conquises au moyen de l'irrigation sur les déserts volcaniques de l'Idaho.

Du 7 au 10 juin. — Salt-Lake City et le Grand Lac Salé, Stations du Bureau d'Entomologie organisées pour la lutte contre le Charançon de la Luzerne (Alfalfa Weevil)[1], importé d'Europe et extrêmement nuisible dans cette contrée.

11 juin. — Université de Reno dans le Nevada.

Du 12 au 18 juin. — La Californie du Nord. Sacramento et San-Francisco. Services de la Commission d'Horticulture de Californie, Stations californiennes du Bureau d'Entomologie. Visite des grandes régions fruitières : vallée de Santa-Clara (San-José); lutte contre les ennemis des arbres fruitiers. Organisation des quarantaines et des inspections pour la protection des plantes dans le port de San-Francisco. Universités de Berkeley et de Stanford.

Du 19 au 21 juin. — Excursions dans la Sierra Nevada. Le Parc national de Yosémite et les forêts de Conifères géants (Mariposa).

Du 21 au 24 juin. — La Californie du Sud. Los Angeles et Pasadena. Visite à la région de grande production des oranges : vallées de San-Gabriel et de San-Bernardino (Pomona). Lutte contre les Insectes des Orangers et des Citronniers. Stations du Bureau d'Entomologie de Whittier et de Glendale. Fumigations cyanhydriques.

Du 25 au 29 juin. — Retour vers l'Est par les États du Sud. Excursions dans l'Arizona et Grand Canyon du Colorado. Traversée des États de New-Mexico, d'Oklahoma et du Texas.

29 et 30 juin. — Station du Bureau d'Entomologie de Dallas dans le

1. *Phytonomus variabilis* Hbst.

Texas; lutte contre les Insectes du Cotonnier et laboratoire de recherches sur les Acariens et les Insectes vecteurs de maladies (transmission de la fièvre du Texas par les Tiques).

1[er] et 2 juillet. — Nouvelle-Orléans. Station expérimentale pour l'étude de la Canne à sucre et Station du Bureau d'Entomologie du Parc Audubon : travaux sur les ennemis de la Canne à sucre et sur la Fourmi d'Argentine. Université de Tulane : travaux sur la transmission des maladies par les Insectes.

3 juillet. — Spartanburg, dans la Caroline du Sud : Laboratoire de recherches sur la transmission de la pellagre (Bureau d'Entomologie); Station forestière.

Du 4 au 10 juillet. — Second séjour à Washington. Travail au Bureau d'Entomologie. Visite des services du « Bureau of Plant Industry » et du « Biological Survey ». — Excursions dans les forêts de Virginie, sur les rives du Potomac et à la station biologique de Plummer's Island.

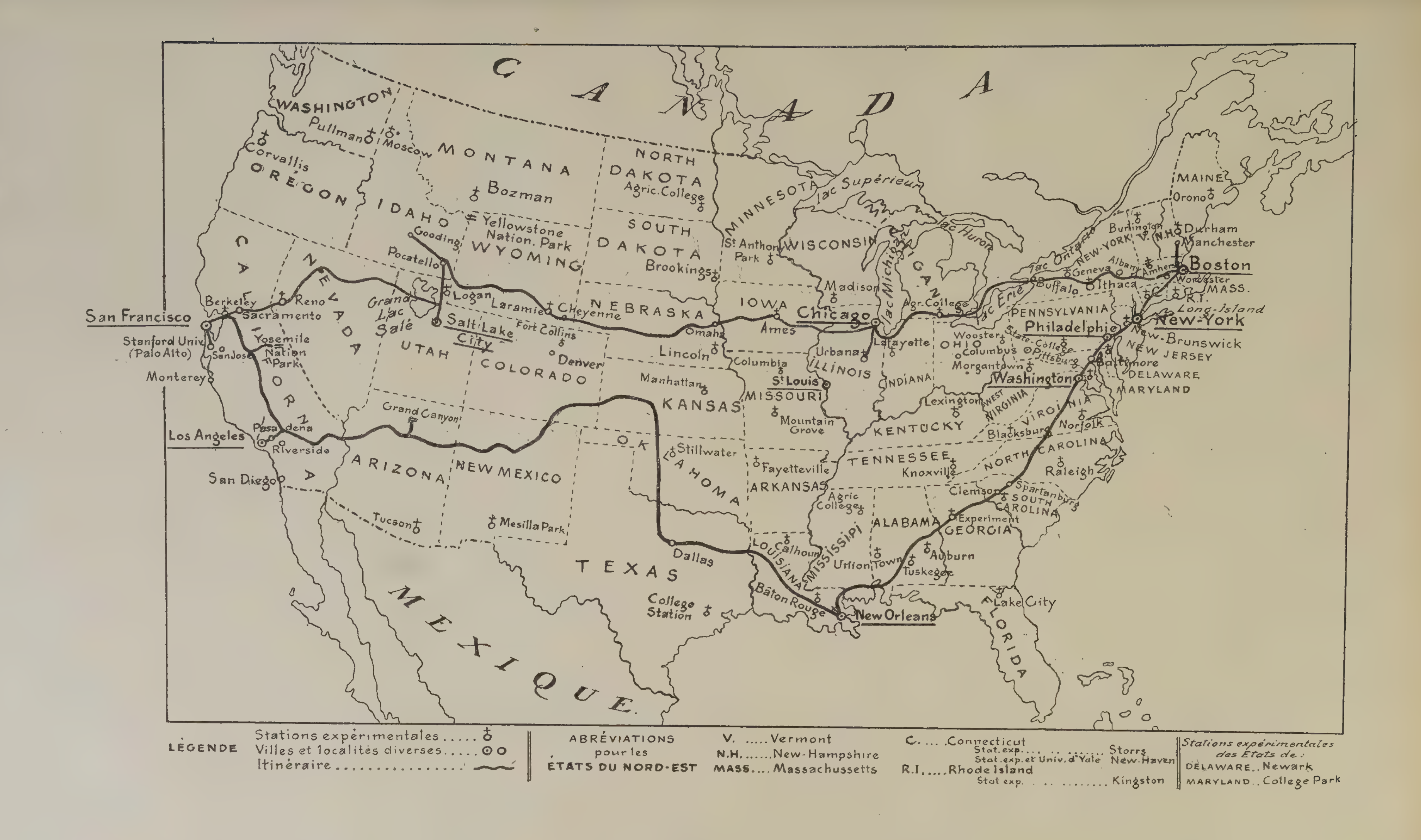
Du 11 au 13 juillet. — Second séjour à Boston et nouvelle tournée dans le Massachusetts et le New-Hampshire : phase estivale de la lutte contre les Bombycides.

Du 14 au 17 juillet. — Région forestière des montagnes de Catskill. New-York. Départ pour la France.

La nature de ce travail devant être exclusivement technique, il m'est interdit de sérier les faits dans l'ordre chronologique de l'itinéraire qui précède et, malgré la tentation si forte, je devrai renoncer également à évoquer les images des villes et des campagnes où je fus initié par les plus cordiales amitiés et par les plus accueillants des hôtes au charme pénétrant de la vie familiale et de la vie intellectuelle américaines.

Je m'appliquerai exclusivement à dresser le tableau des sciences biologiques appliquées à l'agriculture, en particulier de celles qui concernent la lutte contre les ennemis des plantes aux États-Unis, et, pour y parvenir, j'aurai recours aussi bien à mes notes de voyage qu'aux documents bibliographiques ou de toute autre nature qu'il m'aura été possible de mettre en œuvre.

Un premier chapitre de caractère préliminaire sera consacré à l'organisation des études de biologie pure dans leurs rapports avec la biologie appliquée, parce que ces études sont à la base de tous les progrès importants qui peuvent être réalisés dans le domaine économique agricole des sciences naturelles. Nous étudierons ensuite les institutions américaines qui ont pour attribution principale l'application des sciences biologiques, en nous plaçant surtout au point de vue de l'organisation de la lutte contre les ennemis des plantes. A cet égard, le Département de l'Agriculture tient la première place et retiendra longuement notre attention. A côté de lui et reliés souvent à ses services d'une façon fort étroite, se trouvent, d'une part, les institutions propres à chacun des États de l'Union, telles que les Stations expérimentales, les Commissions d'Horticulture, les Services forestiers et, d'autre part, les Associations privées telles que


CANADA
MEXIQUE.
WASHINGTON
Pullman
Moscow
Corvallis
OREGON
MONTANA
Bozman
IDAHO
Yellowstone Nation. Park
Gooding
Pocatello
WYOMING
NORTH DAKOTA
Agric. College
SOUTH DAKOTA
Brookings
MINNESOTA
St Anthony Park
lac Supérieur
WISCONSIN
Madison
MICHIGAN
lac Michigan
lac Huron
Agr. College
lac Ontario
lac Erié
MAINE
Orono
Burlington
V.
N.H.
Durham
Manchester
NEW-YORK
Albany
Amherst
Boston
Worcester
MASS.
R.I.
C.
Long-Island
New-York
Geneva
Ithaca
Buffalo
PENNSYLVANIA
Philadelphie
New-Brunswick
NEW JERSEY
Baltimore
DELAWARE
MARYLAND
State College
Pittsburg
Wooster
OHIO
Columbus
Morgantown
Washington
WEST VIRGINIA
VIRGINIA
Norfolk
Blacksburg
Lexington
KENTUCKY
NORTH CAROLINA
Raleigh
TENNESSEE
Knoxville
SOUTH CAROLINA
Spartanburg
Clemson
Experiment
GEORGIA
ALABAMA
Auburn
Tuskegee
Union Town
MISSISSIPI
Agric College
Calhoun
LOUISIANA
Bâton Rouge
New Orleans
Lake City
FLORIDA
San Francisco
Stanford Univ (Palo Alto)
San Jose
Monterey
Berkeley
Sacramento
Reno
Yosemite Nation Park
CALIFORNIA
NEVADA
Grand Lac Salé
Logan
Salt Lake City
UTAH
Laramie
Cheyenne
Fort Collins
Denver
COLORADO
NEBRASKA
Omaha
Lincoln
IOWA
Ames
Chicago
Urbana
Lafayette
ILLINOIS
INDIANA
Columbia
St Louis
MISSOURI
Mountain Grove
KANSAS
Manhattan
Los Angeles
Pasadena
Riverside
San Diego
Grand Canyon
ARIZONA
NEW MEXICO
Tucson
Mesilla Park
OKLAHOMA
Stillwater
Fayetteville
ARKANSAS
Dallas
TEXAS
College Station
LÉGENDE
Stations expérimentales
Villes et localités diverses
Itinéraire
ABRÉVIATIONS pour les ÉTATS DU NORD-EST
V. ..... Vermont
N.H. ...... New-Hampshire
MASS. ... Massachussetts
C. ... Connecticut
Stat. exp. ... Storrs
Stat. exp. et Univ. d'Yale New-Haven
R.I. .... Rhode Island
Stat exp. ... Kingston
Stations expérimentales des États de :
DELAWARE .. Newark
MARYLAND .. College Park

l'Association des Entomologistes économistes et la Société phytopathologique américaine. Enfin, un grand nombre d'Universités et de Collèges d'Agriculture jouent un rôle capital dans l'enseignement des sciences biologiques appliquées à l'agriculture : ils permettent de former un personnel techniquement spécialisé et constituent en même temps des centres de recherches ou de vulgarisation pour les connaissances acquises.

Nous aurons à nous occuper dans le cours de cet ouvrage de l'organisation de ces diverses institutions, ainsi que de l'œuvre qu'elles accomplissent. Nous terminerons enfin par une étude d'ensemble sur les méthodes qui sont employées en Amérique, en vue de la défense de la production agricole contre les attaques des parasites et les invasions des ravageurs.

*
* *

Tableau donnant les valeurs d'après le système métrique des diverses unités de mesure employées en Amérique et mentionnées au cours de ce mémoire :

Boisseau américain (Bushel) [pour les matières sèches].	35	litres	239
Gallon américain [pour les liquides].	3	litres	785
Quart [pour les liquides].	0	litre	946
Pinte [pour les liquides].	0	litre	473
Once fluide.	0	litre	0295
Once	28	gr.	3495
Livre (avoir du pois).	453	gr.	592
Pied.	0	mètre	304801
Pied cube.	0	m. c.	02832
Mille.	1609	mètres	35
Acre.	40	ares	47 centiares
Dollar.	5	francs	18

Il existe en outre, en Amérique, pour les matières sèches : un *gallon* de 4 litres 40465; un *quart* de 1 litre 10116, et une *pinte* de 0 litre 55058.

LA BIOLOGIE GÉNÉRALE DANS SES RAPPORTS AVEC LES SCIENCES APPLIQUÉES A L'AGRICULTURE AUX ÉTATS-UNIS

Ce serait une erreur de croire que les Américains, dans leur désir de mettre rapidement en valeur les inépuisables richesses de leur pays, limitent d'une façon trop étroite leurs activités aux applications directes des connaissances acquises et se préoccupent exclusivement des résultats pratiques immédiatement accessibles.

Si, pour les sciences biologiques appliquées à l'agriculture, il put en être ainsi pendant une longue période, ce qui s'expliquait aisément par la nécessité d'organiser au plus vite l'exploitation d'un immense territoire, on doit reconnaître qu'aujourd'hui les Américains sont entrés dans une phase nouvelle de leur évolution scientifique et qu'ils consacrent une part très importante de leurs efforts à la culture des sciences pures, source de toutes les découvertes qui ont un profond retentissement sur les progrès économiques et sociaux de l'humanité.

C'est ainsi que, dans le domaine de la biologie générale, des centres de recherches de premier ordre ont été organisés depuis quelques années et que des savants se consacrant exclusivement à cet ordre de travaux y abordent l'étude des grands problèmes de la vie et de l'évolution des êtres organisés, dans des conditions d'installation beaucoup plus favorables que celles dont nos laboratoires européens peuvent habituellement disposer.

Le type de ces installations, dont A. GIARD eut en France la conception première, sans avoir pu amener les pouvoirs publics à la réaliser[1], est la Station d'évolution expérimentale de « Cold Spring Harbor » située sur les rives de l'Atlantique, dans Long-Island, près de New-York. Fondée en 1904, grâce aux libéralités de ANDREW CARNEGIE et placée sous la direction de l'éminent biologiste DAVENPORT[2], elle a été organisée en vue de l'étude de tous les problèmes de la biologie générale. On y étudie parallèlement, sur les animaux et sur les plantes, l'hérédité et la variation, la formation des types organisés par mutation, par sélection ou par hybridation, les questions relatives à la reproduction et à la sexualité.

Admirablement située au bord de la mer et dans un pays boisé qui présente pour les êtres organisés les conditions de milieu les plus variées, tant au point de vue terrestre que limnologique ou marin, la Station de Cold Spring Harbor se compose d'un vaste terrain et d'une série de constructions dont les unes sont

1. D'après le témoignage même de DAVENPORT, directeur de la Station de Cold Spring Harbor. [Report of the Department of experimental evolution (5th Yearbook of the Carnegie Institution of Washington, p. 96, 1907)].

2. DAVENPORT (C. B.). Experimental Morphology. Effect of chemical and physical agents upon protoplasm (Part I); upon growth (Part II). New-York (Macmillan C°), 1908.

aménagées en laboratoires, tandis que les autres sont destinées aux animaux ou aux plantes servant de sujets d'étude. Des étables entourées de pâturages logent les Ruminants et en particulier les Moutons et les Chèvres, sur lesquels DAVENPORT et ses collaborateurs poursuivent leurs recherches sur l'hérédité; des volières et des poulaillers, avec nombreux incubateurs et parquets destinés à l'élevage, permettent de multiplier et de conserver tous les volatiles qui servent aux recherches sur le mendélisme et les lois de la variation[1]. Un vivarium est consacré à l'étude des petits animaux terrestres ou d'eau douce et est utilisé principalement pour la multiplication des Insectes, qui, en raison de leurs générations multiples et de leur variabilité, constituent des sujets particulièrement favorables aux travaux sur l'évolution expérimentale[2]. Des serres et un vaste ensemble de plates-bandes servent de champs d'expérience pour les recherches sur les mutations, les croisements, ainsi que pour l'étude des caractères élémentaires des variétés, de leurs corrélations et de leur transmission héréditaire. Enfin, les installations mitoyennes du Laboratoire biologique de Brooklyn et le grand établissement de pisciculture de l'État de New-York donnent toutes les facilités pour les recherches biologiques sur les faunes marine et fluviatile.

Outre le directeur scientifique, DAVENPORT, deux botanistes, deux entomologistes et un cytologiste sont chargés du travail expérimental de la Station. Les recherches entreprises exigent le plus souvent la surveillance prolongée de séries de générations et elles comportent un programme tel qu'il ne peut être réalisé qu'au bout de longues périodes et dans des conditions d'organisation qui ne se trouvent guère réunies qu'à Cold Spring Harbor.

Le but vers lequel tendent les savants de la Station n'est pas d'obtenir des résultats immédiatement pratiques; ce n'est pas par exemple pour sélectionner des races nouvelles et avantageuses que des Moutons et des Poules y sont élevés; ce n'est pas davantage pour obtenir des variétés intéressantes au point de vue agricole que les caractères des céréales cultivées en lignées pures y sont étudiés : cette œuvre est en effet celle du personnel des Stations expérimentales et des laboratoires du Département de l'Agriculture. L'œuvre du personnel de la Station de biologie générale est par contre d'ouvrir des voies nouvelles et de concentrer toute son énergie à la recherche des principes directeurs ou des lois dont les autres chercheurs auront ensuite à chercher les applications.

Ainsi que le rappelle justement DAVENPORT[3], lorsque MENDEL faisait dans le jardin de son cloître ses mémorables expériences sur l'hérédité des variétés de Pois, il n'avait nullement en vue de créer des plantes plus utiles ou plus belles que celles qui existaient déjà et, pourtant, il n'en établit pas moins un principe d'une valeur inestimable pour l'agriculture. La découverte d'un principe nou-

1. DAVENPORT (C. B.). Inheritance in Poultry (*Public. Carnegie Inst. Washington*, n° 52, 1907). — Inheritance in Canaries (*Public. Carnegie Inst. Washington*, n° 95, 1908). — Dominance of Characteristics in Poultry (3e confer. intern. Génétique, Londres 1906). — Inheritance of Characteristics in Domestic Fowl (*Public. Carnegie Inst. Washington*, n° 121, 1909).

2. Travaux de TOWER sur l'évolution des Chrysomélides du genre *Leptinotarsa* (1906), de JOHNSON sur l'évolution des Coccinelles (1910), de LUTZ sur l'évolution des Drosophiles (1911).

3. Report of the Department of Experimental Evolution Cold Spring Harbor, 1907.

veau ou un progrès accompli dans la connaissance des lois de l'évolution des êtres organisés peuvent avoir une importance infiniment plus grande au point de vue des conséquences pratiques qui en résulteront que l'amélioration d'une race de plantes ou d'animaux, et ces progrès sont susceptibles d'exercer leur influence sur tout l'ensemble de la production agricole de la nation.

Le souci qu'ont les Américains de donner à l'étude des questions de biologie générale toute la place que justifie leur double importance philosophique et économique ne se manifeste pas seulement à Cold Spring Harbor, mais dans des institutions de recherches ou d'enseignement fort diverses.

Tout d'abord, faisant encore partie de la « Carnegie Institution », au même titre que la station dont il vient d'être question, il convient de signaler le Laboratoire de Biologie marine de Tortugas à la Floride, celui de Biologie végétale de Tucson dans l'Arizona, et celui de la Nutrition à Boston. Le premier est de création récente et paraît appelé à prendre une extension comparable à celle des grands établissements analogues de notre littoral, notamment de ceux de Roscoff et de Banyuls-sur-mer. Le second, situé dans les régions sèches de l'Arizona, est un centre de recherches concernant les réactions des plantes aux facteurs d'évolution spéciaux qui se rencontrent dans les contrées désertiques si fréquentes aux États-Unis et que les Américains s'efforcent de mettre le plus possible en valeur.

Le Laboratoire de la Nutrition de Boston a été inauguré en 1908 : placé sous la direction du professeur BENEDICT, il est doté, pour les études calorimétriques et pour toutes les recherches sur le métabolisme, d'une installation avec laquelle ne peut rivaliser celle d'aucun autre établissement, et qui a permis de réaliser de rapides progrès dans cette direction.

Les grandes Universités ont tenu également à s'attacher des institutions spécialement consacrées à l'étude des questions biologiques. L'Université de Columbia de New-York est pourvue d'une ferme expérimentale où le professeur TH. MORGAN[1] et ses collaborateurs ont fait une série d'études portant sur les animaux domestiques et les plantes cultivées. A l'Université John Hopkins de Baltimore, le professeur H. S. JENNINGS dispose de tous les aménagements utiles pour l'étude biologique des animaux et en particulier des organismes inférieurs[2].

L'Université Harvard de Cambridge, près de Boston, a comme annexe la Bussey Institution qui est spécialement consacrée à l'étude des questions de biologie générale dans leurs rapports avec l'agriculture et où WHEELER poursuit ses remarquables recherches sur l'éthologie des Insectes, tandis que CASTLE, EAST et leurs collaborateurs s'adonnent aux études de génétique animale et végétale.

Les deux grandes Universités de Californie, celles de Berkeley et de Stanford, ont chacune un laboratoire de biologie marine sur le Pacifique, la première à San-Diego (La Jolla) et la seconde à Monterey (Pacific Grove). Il suffit

1. Experimental Zoology. New York and London (Macmillan C°), 1910. — Regeneration. New-York (Mcmillan C°), 1901.

2. Contributions to the study of the behavior of lower organisms. Carnegie Inst. Washington, 1904.

d'ailleurs de citer les noms de Jacques Loeb[1] qui professe à Berkeley, et de Kellogg qui a une chaire de biologie à Stanford, pour juger de l'importance de premier plan qu'y prennent les études d'évolution expérimentale.

Rappelons aussi le rôle de l'Institut des Arts et des Sciences de Brooklyn qui entretient dans Long-Island un « Laboratoire biologique » situé dans le voisinage immédiat de la Station d'évolution expérimentale de l'Institut Carnegie et qui contribue ainsi à former de Cold Spring Harbor, sous la haute direction de Davenport, l'un des centres biologiques les plus importants du monde[2].

Si tous les grands centres scientifiques dont il vient d'être question, constituent des foyers ayant un intérêt capital au point de vue des recherches de biologie pure et fournissent des matériaux destinés à être mis en œuvre par les institutions qui se consacrent aux sciences appliquées, telles que les services scientifiques du Département de l'Agriculture, inversement ces derniers peuvent, par leurs travaux, fournir des contributions de première importance pour la solution des problèmes généraux posés par la biologie. C'est ce que nous constatons d'une façon manifeste pour les travaux sur le parasitisme des Insectes qui ont été accomplis par le Bureau d'Entomologie. Nous verrons notamment, dans le chapitre consacré à l'acclimatation en Amérique des parasites du *Liparis dispar* et du *Liparis chrysorrhœa*, de quelle haute portée pour l'interprétation des phénomènes généraux du parasitisme, de la parthénogénèse et de la formation des espèces sont les observations de Howard, de Fiske, et de leurs collaborateurs sur les parasites de ces Bombycides. C'est en prenant comme point de départ ces mêmes Insectes et en étendant leurs observations à d'autres espèces indigènes que Townsend nous a révélé la merveilleuse série d'adaptations diverses que présentent les Tachinaires pour mettre leur progéniture à portée du milieu nutritif fourni par l'hôte qui doit la recevoir[3], que Harry Smith[4] a décrit des phénomènes de même ordre chez les Hyménoptères (migrations du planidium des *Perilampus*) et que Timberlake[5] a réalisé ses curieuses expériences sur la phagocytose qui aboutit à la destruction des larves de divers Hyménoptères parasites, lorsque les œufs ont été déposés par la mère dans un hôte auquel l'espèce n'est pas adaptée. De nombreuses recherches poursuivies par le « Bureau of Plant Industry », ou dans les grands Collèges d'Agriculture[6], en particulier celles d'Erwin

1. Loeb (J.). — La dynamique des phénomènes de la vie, Paris, 1908. — Einleitung in die vergleichende Gehirn physiologie und vergleichende Psychologie mit besonderer Berucksichtigung der wirbellosen Thiere, Leipzig, 1899. — Traduction anglaise, New-York, 1900. — Mémoires sur la parthénogénèse artificielle (University of California Publications, à partir de 1900).

2. La session des cours et démonstrations pour les étudiants a lieu pendant les mois de juillet et d'août. En raison du caractère élevé de son enseignement, elle a une très grande valeur éducatrice. Elle comporte un cours de « *Field Zoology* », des cours d'Écologie zoologique et botanique, un cours d'Évolution animale, un Club biologique, des exercices, des excursions, etc.

3. *Bureau of Entom., Technical Series*, n° 12, part. VI, Washington, 1908.

4. The Chalcidoid genus *Perilampus* and its relations to the problem of parasite introduction (*Bureau of Entom., Technical Series*, n° 19, part. IV, Washington, 1912).

5. Experimental parasitism : A study of the biology of *Limnerium validum* Cresson (*Bureau of Entom., Technical Series*, n° 19, part. V, Washington, 1912).

6. En particulier ceux des Universités de Cornell et d'Urbana (voir pages 260 et 270).

Smith[1] sur les réactions des végétaux à l'infection parasitaire, celles d'Orton[2] sur les variétés résistantes, celles de Webber, de Swingle, de Bailey et de tant d'autres auteurs sur les améliorations des plantes cultivées ou la création de fruits nouveaux[3], peuvent être également citées comme exemples de travaux conçus dans un but d'économie pratique et ayant fourni les plus importantes contributions aux progrès de la biologie générale.

Les institutions officielles et les grandes Universités qui ont été précédemment mentionnées, ne doivent pas, par l'excellence ou le luxe de leurs installations, nous faire oublier le rôle joué par des centres scientifiques beaucoup plus modestes, dont le principal mérite consiste à assurer aux travailleurs le contact intime avec la nature ainsi que l'indépendance individuelle qu'ils trouvent difficilement dans les grands établissements. Les petites Universités disséminées sur toute l'étendue du territoire et dont le corps enseignant n'a souvent que des obligations fort restreintes rendent à ce point de vue de signalés services. C'est ce que j'ai pu constater notamment pour l'Université de Reno dans le Nevada, où M. Doten, complètement seul dans son laboratoire, était en train de poursuivre des recherches portant la marque d'une rare ingéniosité sur la biologie des Hyménoptères parasites, et où il avait lui-même créé de toutes pièces une installation parfaitement adaptée à la nature de ses travaux, avec tous les dispositifs utiles pour une admirable technique de la photographie microscopique des Insectes vivants[4]. Dans la voie qu'il s'était tracée, on peut douter que M. Doten fût arrivé à des résultats de la même originalité si, au lieu d'avoir toute sa liberté, il avait été lié aux rouages d'une grande organisation officielle.

Dans un ordre d'idées analogue, mais alors dans le domaine de l'initiative privée exclusive, nous ne pouvons citer de meilleur exemple que celui de la petite station qui a été installée par le « Biologist's Field Club » de Washington dans Plummers Island. Cette grande île située près de Washington, au milieu du Potomac, est couverte de la végétation primitive du sol américain; avec son épaisse forêt, ses escarpements rocheux et ses grèves ombreuses baignées par les remous du fleuve, elle constitue le plus délicieux asile qu'un biologiste puisse rêver pour y poursuivre des observations sur la flore ou la faune terrestre; un rustique châlet muni du mobilier essentiel, tout le matériel et les approvisionnements nécessaires pour le « camping », un aménagement

1. Bacteria in relation to plant diseases, 2 vol. in 4° (Carnegie Institution of Washington, 1905 et 1911).

2. The development of disease resistant varieties of plants (4e *Conférence internat. de Génétique*, Paris, 1911, *Comptes rendus et Rapports*, 1913, p. 247).

3. Webber (H. J.) et Smith (Erwin F.). L'œuvre du Département de l'Agriculture des Etats-Unis dans l'amélioration des plantes (1re *Confér. intern. de génétique*, Londres, 1899 et 3e *Confér. intern. gén.*, Londres, 1906). — Swingle (W. T.). Variation in first generation hybrids (imperfect dominance), its possible explanation through zygotaxis (4e *conférence intern. de Génétique, Paris*, 1911, *Comptes rendus et Rapports*, Paris, 1913. — Bailey (L. H.). Hybridization in the United States (1re *Conférence intern. de génétique*, Londres, 1899). — Voir en outre, pour cette bibliographie, les chapitres concernant le « Bureau of Plant Industry » (page 190) et les Universités (page 250).

4. Doten (Samuel B.). — A neglected field in photo-micrography. — Concerning the relation of food to reproductive activity and longevity in certain Hymenopterous parasites (*Agricultural Experiment Station of the University of Nevada, Technical Bulletin*, n° 73 et n° 78, Reno, 1910 et 1911).

formé des instruments de travail indispensables permettent aux membres du Club de venir se fixer pendant quelques jours de vacances, sans être obligés de rejoindre chaque soir leur domicile de Washington. Que de précieuses observations biologiques ont été déjà réunies, grâce à la parfaite indépendance dont jouissent les travailleurs qui fréquentent Plummers Island! Mais, entre toutes, il convient de rappeler celles de M. HERBERT S. BARBER, assistant du Bureau d'Entomologie de Washington, qui a trouvé dans cette localité tous les matériaux d'étude pour ses surprenantes découvertes sur la paedogénèse des Coléoptères [1].

Ce n'est pas seulement par l'activité des centres de recherches scientifiques que l'on peut se rendre compte de la place prise par les sciences biologiques dans les préoccupations intellectuelles du peuple américain. Une des marques significatives de l'honneur dans lequel il les tient se trouve encore dans les méthodes d'enseignement des sciences naturelles des Universités et des grands Collèges d'Agriculture, méthodes dont les professeurs COMSTOCK, de Cornell, et FORBES, d'Urbana, sont les plus célèbres initiateurs : elles ont, avant tout, pour objet la formation de « field naturalists », c'est-à-dire de naturalistes dressés à observer les êtres organisés dans leur milieu agreste et à noter les réactions qu'ils présentent.

Le nombre et la belle installation des vivariums et des insectariums répartis sur tout le territoire des États-Unis, soit dans les Universités, soit dans les Stations expérimentales, soit dans les divers Instituts biologiques et agricoles, dénotent également toute l'importance que l'on accorde à l'observation des animaux vivants et à l'étude de leur cycle vital [2].

C'est en s'inspirant de ce même désir de favoriser l'étude des êtres vivants dans l'environnement auquel ils sont adaptés, mais principalement dans le but de conserver les richesses naturelles primitives et les sites les plus pittoresques de leur pays, que les Américains ont soustrait à l'influence destructrice de

1. Il s'agit de *Micromalthus debilis*, dont les larves se rencontrent fréquemment dans les vieilles souches pourries des Châtaigniers et des Chênes qui se trouvent sur les bords du Potomac. M. BARBER a fait l'étude du cycle évolutif de cet Insecte qui constitue le premier exemple connu de paedogénèse chez les Coléoptères. La paedogénèse ou parthénogénèse larvaire chez le *Micromalthus* présente des caractères très spéciaux dont la connaissance est de haute portée pour la biologie; elle comporte deux générations de larves parthénogénétiques morphologiquement différentes, avec une lignée plurivivipare aboutissant au sexe femelle et une lignée uniovipare aboutissant au sexe mâle. — [BARBER (HERB. S.). Observation on the life-history of *Micromalthus debilis* Lec. (*Proc. Entom. Soc. of Washington*, XV, p. 31, pl. II et III, 1913). — The remarkable life-history of a new family: *Micromalthidae* of beetles (*Proc. Biolog. Soc. of Washington*, XXVI, p. 185, pl. IV). — Voir aussi le résumé des travaux de BARBER par P. DE PEYERIMHOFF : Paedogénèse et néoténie chez les Coléoptères (*Bull. Soc. Entom. de France*, 1913, p. 392)].

2. Les principaux insectariums des services agronomiques sont ceux des institutions suivantes :

Bureau d'Entomologie (insectarium permanent de Washington, insectariums temporaires des « Field Stations » et du Service du « Gipsy Moth »); — Station expérimentale de l'Université de Cornell à Ithaca (N. Y.); — Service entomologique de l'État de New-York à Albany; — Station expérimentale de l'État de New-York à Geneva; — Station expérimentale de l'Université de l'Illinois à Urbana; — Station expérimentale de l'Etat de New-Jersey, à New-Brunswick; — Station expérimentale du Collège d'Agriculture du Massachusetts, à Amherst; — Station expérimentale de l'Iowa, à Ames; — Station expérimentale du Nebraska, à Lincoln. — On trouvera de nombreux renseignements sur l'aménagement des insectariums et sur la technique des élevages dans le cours du présent travail, notamment au chapitre du Service du « Gipsy Moth » (p. 150). Des indications complémentaires utiles pourront être cherchées dans la publication périodique suivante : *Zeitschrift für biologische Technik und Methodik*, éditée à Strasbourg. Les volumes I et III (1910, 1913) contiennent notamment une étude concernant l'installation et les méthodes employées à la Station de recherches biologiques de Vienne dirigée par PRZIBRAM.

l'homme d'immenses territoires connus sous le nom de « Parcs nationaux » et dont les plus fameux par la beauté de leurs sites et leurs curiosités naturelles sont celui de Yellowstone dans les Montagnes Rocheuses (Wyoming et Idaho) et celui de Yosemite dans la Sierra Nevada (Californie).

Enfin, le souci de vulgariser les sciences biologiques se révèle en Amérique par le luxe des parcs zoologiques[1], des parcs botaniques[2] et des musées où les êtres organisés sont présentés dans des conditions rappelant d'aussi près que possible leurs conditions naturelles. Si dans ces riches institutions on a souvent fait de gros sacrifices pour satisfaire la curiosité publique, il faut convenir que leur rôle scientifique supérieur n'en est aujourd'hui nullement éclipsé : malgré leurs créations relativement récentes, le « National Museum » de Washington, l' « American Museum of Natural History » de New-York[3], le « Carnegie Natural History Museum » de Pittsburg, les Musées de Chicago et de Brooklyn sont extraordinairement riches en matériaux d'études classés et disposés pour que les nombreux savants qui viennent s'y documenter puissent en tirer le meilleur parti pour le progrès des sciences biologiques. Il est d'autre part difficile d'imaginer un musée qui remplisse son rôle éducatif d'une façon plus complète que le Musée Agassiz de l'Université Harvard, dont les collections, toujours maintenues au courant de la Science, sont remarquablement disposées pour pénétrer l'esprit des étudiants des idées générales qui se dégagent de l'étude des êtres organisés.

Nous avons tenu à signaler dans ce premier chapitre les principales lignes des études de biologie pure aux États-Unis en raison de leur caractère fondamental. Nous n'y reviendrons plus dans le cours de ce travail où nous nous limiterons à l'étude des institutions ayant d'étroites affinités avec l'agriculture.

1. Les deux principaux parcs zoologiques des Etats-Unis sont ceux de New-York et de Washington. Le premier a été créé par la Société Zoologique de New-York et s'étend sur une surface de plus de 100 hectares dans une région fort accidentée et pittoresque, couverte encore par la forêt primitive américaine et située au nord de la ville (« Bronx park »). Le troupeau de Bisons y dispose à lui seul d'un parc de 2 hectares. — Le parc zoologique de Washington créé et administré par la « Smithsonian Institution » s'étend, près de la ville, dans la jolie vallée de Rock Creek : les animaux y sont distribués par groupes ou par troupeaux dans de vastes enclos qui sont disséminés au milieu des bois à flancs de coteau ou le long de la rivière. Sur la question des parcs zoologiques en Amérique, voir : Loisel. Rapport sur une mission scientifique dans les jardins et établissements zoologiques publics et privés des États-Unis et du Canada (*Nouvelles Archives des Missions scientifiques et littéraires*, XVI, p. 217-406, Paris, 1908).

2. Les principaux jardins botaniques sont l' « Arnold Arboretum » à Forest-Hills près de Boston, le « Bronx Botanical Garden » de New-York, et le « Missouri Botanical Garden » de St-Louis.

3. Le Musée national de Washington dépend de la Smithsonian Institution, l'une des plus anciennes et des plus puissantes institutions qui aient été fondées aux Etats-Unis pour faire progresser les sciences et encourager les recherches. Il comprend à la fois des collections scientifiques, historiques et artistiques; l'histoire naturelle s'y trouve magnifiquement représentée et ses services comprennent, outre les salles d'exposition, de nombreux laboratoires destinés à l'étude et au classement des matériaux ; la plus grande partie des services concernant les sciences biologiques est logée dans un nouveau et somptueux bâtiment qui a été récemment inauguré (« New National Museum »). L' « American Museum of Natural History » de New-York est un immense palais des Sciences naturelles dont le budget annuel dépasse 1.500.000 francs : il peut être considéré comme le type des grands Musées municipaux américains et est célèbre par ses groupes d'animaux de la faune américaine reconstitués dans leurs attitudes et leur cadre naturels avec la plus minutieuse exactitude. Sur la question des Musées d'histoire naturelle en Amérique voir : Lebrun. Les Musées d'Histoire naturelle aux États-Unis (*Revue des Questions scientifiques*, 20 avril 1907). — Séverin. A propos d'une note sur les Musées américains (*Annales de la Société royale zoologique et malacologique de Belgique*, XLII, p. 234-262, 1907).

LE DÉPARTEMENT DE L'AGRICULTURE

Le Département de l'Agriculture des États-Unis constitue la plus vaste organisation administrative et scientifique qui existe au monde pour mettre en valeur la production du sol d'une nation.

Depuis l'année 1862 où il a été fondé, époque à laquelle il ne comprenait que 29 employés, jusqu'à ce jour où ses services sont assurés par plus de 13.000 fonctionnaires et où son budget atteint le chiffre énorme de $ 17.986.945, le Département de l'Agriculture a progressé avec une extraordinaire rapidité. Grâce surtout à l'initiative de l'un de ses administrateurs, M. WILSON, qui entreprit sa réorganisation en 1897, il se trouve actuellement en complète harmonie avec les nécessités économiques du pays et en mesure de donner aux énergies et à l'activité débordantes d'un grand peuple agricole les directions les meilleures pour accroître sa richesse et pour augmenter sa puissance. Partout, sur un immense territoire de plus de sept millions de km. carrés, par ses Stations expérimentales, par sa coopération avec les institutions de tous les États de l'Union, par ses innombrables publications qui vulgarisent les conclusions pratiques auxquelles aboutissent les travaux des laboratoires et des champs d'expériences, le Département de l'Agriculture se trouve en contact intime avec le producteur et met à sa portée toutes facilités pour exploiter ses terres dans les conditions les plus favorables.

L'organisation générale du Département de l'Agriculture est caractérisée par le développement restreint de l'Administration centrale et par la grande extension des Services scientifiques et techniques. L'Administration centrale (« Office of the Secretary ») placée sous la direction du Ministre (« Secretary of Agriculture ») s'occupe presque exclusivement de l'application du programme inscrit au budget par le Gouvernement fédéral, des questions relatives au personnel et de la surveillance générale. Les Services scientifiques et techniques constituent autant d'organisations complètes pour chacune des branches auxquelles ils correspondent et dont le chef est un savant ayant dans ses attributions à la fois l'initiative et la direction des travaux scientifiques, la gestion des entreprises techniques et la charge de l'administration du Service.

Ces Services, désignés en général sous le nom de Bureaux, sont énumérés ci-après, avec l'indication des budgets qui leur sont affectés pour l'année fiscale 1913-1914 :

Bureau de la Météorologie (Weather Bureau »)	$ 1.707.610
Bureau du Bétail (« Bureau of Animal Industry »)	$ 2.031.196
Bureau des Cultures (« Bureau of Plant Industry »)	$ 2.667.995
Bureau de Chimie (« Bureau of Chemistry »)[1]	$ 1.058.140
Bureau des Sols (« Bureau of Soils »)	$ 334.020
Bureau d'Entomologie (« Bureau of Entomology »)	$ 742.210
Bureau Biologique (« Bureau of Biological Survey »)	$ 170.990
Bureau de la Statistique (« Bureau of Statistics »)	$ 243.680
Service des Forêts (« Forest Service »)	$ 5.399.670



Fig. 1. — Département de l'Agriculture à Washington. A gauche et en avant, bâtiment de l'Administration centrale (services du Secrétaire de l'Agriculture). En arrière, les deux ailes où se trouvent la plupart des services scientifiques (« Bureau of Plant Industry » à droite; « Bureau of Animal Industry », à gauche). L'espace libre entre ces deux ailes est réservé pour un grand corps de bâtiment médian qui remplacera la construction actuelle de l'Administration centrale. Le Bureau d'Entomologie est logé dans le bâtiment à un étage que l'on aperçoit entre les deux grandes constructions de gauche, en grande partie caché par les arbres.

1. Plusieurs laboratoires et sections de ce Bureau ont à s'occuper de questions intéressant directement la biologie appliquée : Le Laboratoire microchimique (Microchemical laboratory ») dirigé par M. B. J. Howard est chargé des études microchimiques et micrographiques sur les substances alimentaires, drogues, fourrages, matière textile, papiers et produits divers de l'agriculture; ces recherches sont particulièrement actives en ce qui concerne les études sur l'adultération des produits alimentaires; il fait aussi des analyses de sang et d'urine pour les travaux du Département de l'Agriculture sur la Nutrition. — La Section de Chimie physiologique animale (« Section of animal physiological Chemistry »), dirigée par M. F. C. Weber, s'occupe des questions concernant le métabolisme, de la valeur physiologique des substances alimentaires et des qualités qu'elles doivent présenter pour l'homme et les animaux. Elle fait aussi des recherches pour faire progresser toutes les méthodes d'analyse employées en chimie physiologique. — La Section de chimie bactériologique (« Section of bacteriological Chemistry ») dirigée par M. G. W. Stiles, a dans ses attributions principales l'étude bactériologique des substances alimentaires, le contrôle au point de vue de l'asepsie microbienne des produits livrés à la consommation ainsi que des méthodes de préparation et de conservation employées dans le commerce pour les aliments, en particulier, lait et produits divers de la laiterie, eaux potables, légumes crus, viandes, gibiers, œufs, etc. — Les deux sections précédentes et le Laboratoire microchimique peuvent être considérés comme des annexes complétant l'organisation de la grande Division des Substances alimentaires (« Division of Foods ») qui comporte elle-même toute une série de laboratoires et qui est placée sous la direction de M. W. D. Bigelow dépendant lui-même du Chef du Bureau de Chimie (M. Doolittle). Cette Division est chargée de tous les travaux concernant les substances alimentaires et leur adultération, et effectue avec la coopération de la Division des produits pharmaceutiques (« Division of Drugs »), toutes les analyses réclamées par le « Board of Food and Drug Inspection » en vue de l'application de la loi « Food and Drugs Act ».



Fig. 2. — Le *Mall* à Washington. Quartier de la ville où se trouvent groupés les principaux établissements concernant l'agriculture et les sciences biologiques.

A, **Département de l'Agriculture** (administration centrale et secrétariat). — I, **Bureau d'Entomologie**. — B et C, Nouveaux bâtiments du Département de l'Agriculture; dans l'aile droite B se trouvent entre autres, les **Services du « Bureau of Animal Industry »**; dans l'aile gauche C sont logés les **Services du « Bureau of Plant Industry »**. Ces deux ailes monumentales sont destinées à être reliées par un grand corps de bâtiment central avec dôme et péristyle qui remplacera le bâtiment A et logera les services de l'administration centrale.

E, **Smithsonian Institution** et **Ancien Museum National**; immédiatement en arrière, **Commission des Pêches et aquarium**.

F, **Serres du « Bureau of Plant Industry »** (quelques-unes seulement se trouvent comprises dans le champ du cliché).

G, « **New National Museum** » (contenant actuellement la plupart des collections d'Histoire naturelle). A l'arrière-plan en I, le dôme et les constructions du Capitole (Chambre des Députés et Sénat); immédiatement en arrière du précédent et un peu sur la droite, en K, rotonde et constructions de la Bibliothèque nationale; en avant du Capitole, Jardin Botanique et palmarium.

Quelques autres Services ayant un rôle administratif dans l'économie de l'ensemble du Département ou bien une destination technique ne correspondant à

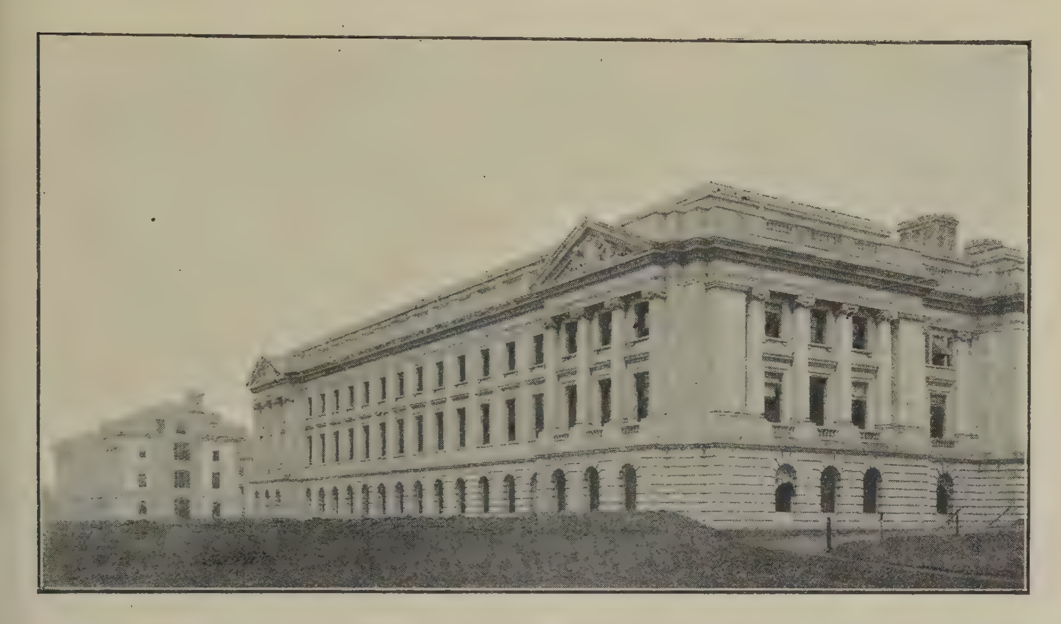


Fig. 3. — Département de l'Agriculture à Washington. Vue des deux ailes partiellement représentées dans la figure 1 (page 46) et où se trouvent logés la plupart des services scientifiques du Département.

aucune des grandes catégories des sciences agronomiques, prennent les noms de Divisions ou d'Offices. Ce sont les Services suivants :

Division de la Comptabilité (« Division of Accounts and Disbursements »)	$	104.370
Division des Publications (« Division of Publications »)[1]	$	184.660
Office du Contentieux (« Office of thé Solicitor »)		
Office des Stations expérimentales (« Office of Experiment Stations »)	$	1.901.260
Office des Routes publiques (« Office of Public Roads »)[2]	$	279.400

Les publications scientifiques du Département de l'Agriculture, remarquables par leur abondante documentation, les nombreuses illustrations qui les accompagnent, leur très grand tirage[3], et la libéralité avec laquelle elles sont distribuées, constituent une bibliothèque agronomique d'une extrême richesse. Leur grou-

1. Ce service comprenant tout un personnel d'éditeurs, de correcteurs d'épreuves, de dactylographes, de dessinateurs, de graveurs et de photographes, se charge de faire dans les conditions les meilleures et les plus avantageuses toutes les publications du Département. Il s'occupe de la préparation des manuscrits pour l'impression, de la direction des travaux de gravure et de photographie pour l'illustration, de la distribution des publications et de toute la correspondance qui les concerne. Son rôle est enfin de servir d'intermédiaire entre le Département de l'Agriculture et l'Imprimerie nationale (« Government Printing Office »). Le directeur des documents du « Govern. Printing Office » est autorisé à vendre les publications. En 1912, cette vente s'est élevée, pour le Département de l'Agriculture, à $ 16.408.

2. Etudes et expériences concernant les voies rurales ; assistance dans les campagnes pour l'exécution des travaux de voirie.

3. 24.900.557 exemplaires pour 1462 publications nouvelles et 9.778.000 exemplaires pour 648 réimpressions, en 1912.

pement en bulletins et en recueils périodiques a subi des variations nombreuses, dont les dernières, tendant au fusionnement des travaux des différents Services, ne sont peut-être pas les plus heureuses. Actuellement ces publications sont les suivantes :

1° Le « Journal of Agricultural Research », qui est un recueil de mémoires scientifiques originaux;

2° Les « Bulletins of the U. S. Department of Agriculture », qui sont formés d'une succession de numéros, chacun de ceux-ci traitant d'une question unique et apportant à la science une contribution d'intérêt pratique.

Les deux publications précédentes n'ont été éditées qu'à partir de juillet 1913. Elles sont destinées à fusionner en deux grandes séries communes à tout le Département de l'Agriculture les publications diverses qui constituaient jusqu'alors des collections spéciales pour chaque Service et dont beaucoup de personnes constateront avec regret la disparition;

3° Les « Farmers' Bulletins », destinés à vulgariser parmi les fermiers les connaissances utiles qui résultent des travaux du Département de l'Agriculture et à leur faire connaître par des instructions concises les méthodes que ces cultivateurs ont intérêt à employer; chaque numéro est consacré à une question spéciale et est rédigé par le Service compétent pour cette question[1];

4° Le « Yearbook of the Department of Agriculture », qui constitue un fort volume imprimé chaque année à 500.000 exemplaires et contenant le compte rendu des travaux des différents Services pour l'année précédente (Report of the Secretary), ainsi que toute une série d'articles mettant au point pour le public des questions d'un intérêt général, ou les progrès accomplis dans une direction donnée;

5° L' « Experiment Station Record », édité par l'Office des Stations expérimentales et paraissant mensuellement; il contient le compte-rendu de tous les travaux des Stations expérimentales et des analyses pour les travaux agronomiques du monde entier;

6° Les « Reports, Office of the Secretary », où sont publiés des travaux techniques originaux qui émanent des différents Services et qui sont trop étendus pour paraître dans le « Journal of Agricultural Research »;

7° Les « Circulars, Office of the Secretary », destinées à répandre largement et rapidement les connaissances essentielles sur des sujets d'actualité intéressant les cultivateurs ou les fermiers.

Parmi les divers Services du Département de l'Agriculture, seuls ceux qui sont en totalité ou pour la plus grande part consacrés aux Sciences biologiques, retiendront notre attention.

Ce sont les Bureaux d'Entomologie, des Cultures, du Bétail et du « Biological Survey ».

1. En une seule année (1912), 44 nouveaux Farmer's Bulletins ont été publiés et distribués, représentant ensemble un tirage de plus de 10 millions de fascicules.

Ces quatre Services, ainsi que la plupart de ceux du Département de l'Agriculture, sont installés dans un vaste ensemble monumental qui consiste en trois bâtiments principaux voisins l'un de l'autre et se trouvant eux-mêmes à proximité d'un quatrième édifice affecté au Secrétariat de l'Agriculture et à l'Administration centrale (fig. 1, 3, 4). Ils occupent le côté sud de la magnifique promenade du « Mall », dont les parterres, les « lawns » verdoyants et les ombrages étendent leur perspective depuis le Capitole jusqu'au Monument de Washington (fig. 2). Du même côté du Mall s'alignent aussi les façades de la « Smithsonian Institution » et du « National Museum » ainsi que celle du Bureau des Pêches (« Bureau of Fisheries »). En face, du côté nord, se



Fig. 4. — Façade du Département de l'Agriculture : Administration centrale (Service du Secrétaire).

trouvent le « New National Museum » et les serres du Bureau des Cultures (« Bureau of Plant Industry »).

Ainsi sont centralisés, au milieu de la plus belle partie de Washington, tous les principaux services concernant les sciences agronomiques et biologiques. Il n'est pas besoin d'insister sur les avantages que présente le groupement sur un même emplacement de tous ces établissements scientifiques dans un pays qui sait réaliser l'entente entre ses diverses institutions et qui voit, à bon droit, dans cette entente l'une des conditions essentielles du progrès.

Parmi les quatre services biologiques qui ont été énumérés ci-dessus et dont nous aurons à nous occuper successivement, je prendrai comme type le Bureau d'Entomologie, dont il m'a été permis d'étudier de plus près le fonctionnement, en raison de la direction habituelle de mes travaux et de l'abondante documentation que j'ai pu recueillir au cours de mon voyage avec le Dr Howard.

LE BUREAU D'ENTOMOLOGIE[1]

C'est en 1862, au moment de la fondation du Département de l'Agriculture, que le Gouvernement des États-Unis jeta les premières bases d'une organisation fédérale de l'Entomologie appliquée à l'Agriculture, en créant dans ce Département, à Washington, une Division d'Entomologie. Jusqu'à cette époque, l'Entomologie appliquée officielle n'avait guère été représentée que dans l'État de New-York, qui, en 1859, avait appointé le premier entomologiste d'État, le très apprécié naturaliste Asa Fitch[2]. Le premier Directeur de la Division d'Entomologie fut Glover, qui, bien qu'il n'eût à sa disposition que des moyens d'action très insuffisants, publia de 1863 à 1877, une série de rapports précieux comme source de documentation, mais devenus difficilement accessibles. Lorsque Glover se retira en 1877, le Gouvernement fédéral désigna pour lui succéder un jeune savant, qui s'était déjà fait connaître par des travaux fondamentaux au cours des fonctions qu'il venait d'exercer comme Entomologiste de l'État de Missouri[3] et qui, par ses recherches, ainsi que par l'impulsion puissante qu'il allait donner à l'organisation scientifique du Service entomologique, devait bientôt mériter une universelle renommée. C'était Riley, à bon droit désigné comme le fondateur de l'entomologie économique aux États-Unis et dont l'œuvre scientifique[4], d'une prodigieuse étendue, se trouve représentée par l'importante publication d' « Insect Life », par ses « Annual Reports » du Missouri et du Département de l'Agriculture, ainsi que par d'innombrables Bulletins ou Mémoires publiés dans divers recueils. Sans entreprendre de retracer ici toute l'œuvre de Riley, je me contenterai de rappeler que son activité s'exerça utile-

1. Au sujet du rôle du Bureau d'Entomologie, et, d'une façon générale, de l'Entomologie appliquée aux États-Unis, voir aussi le travail suivant : Escherich (K.), Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten. Eine Einführung in die biologische Bekämpfungsmethode. Berlin (Paul Parey), 1913.

2. Dans l'État de Massachusetts, on doit noter pourtant, dès 1837, l'existence d'un « Zoological and Botanical Survey » comprenant plusieurs commissaires officiels dont un entomologiste, Thaddeus Harris, qui a écrit un traité fort connu et ayant rendu de grands services : A Treatise on some of the Insects injurious to vegetation. Boston, 1841. New edition, edited by Ch. Flint, Boston, 1862. — On trouvera un historique complet des progrès de l'Entomologie économique aux États-Unis depuis l'origine jusqu'à 1900 dans l'article suivant : Howard, Progress in economic entomology in the United States (*Yearbook of the Dep. of. Agr.*, for 1899, p. 135-156, 1900). — Voir aussi, du même auteur : The rise and present condition of official economic entomology (*Insect Life*, VII, p. 55-108, 1894). — The recent progress and present conditions of economic entomology (7th *Intern. Zoolog. Congress*, Boston, 1907, et *Science*, N. S., XXVI, p. 769-791, 1907). — Parrott, The growth and organization of applied entomology in the United States (*Journal of Economic entomology*, VII, p. 50-64, 1914. — Webster (F. M.), Bringing applied entomology to the farmers (*Yearbook* for 1913, p. 75-92, 1914).

3. Les 9 *Reports of the Entomologist of the State of Missouri* qui ont été publiés par Riley de 1868 à 1876, peuvent être considérés comme constituant la principale base de toute l'œuvre qui s'est ensuite édifiée aux États-Unis dans le domaine de l'entomologie économique.

4. Voir Henshaw (Samuel). — Bibliography of the more important contributions to american economic entomology, Paris I, II and III. The more important writings of B. D. Walsh and Ch. Val. Riley (Division of Entomol. Washington, 1890).



Fig. 5. — Leland O. Howard, chef du Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture.

ment dans les directions les plus diverses de son domaine. Dès le début de sa nomination, il eut à s'occuper d'une question capitale pour la fortune publique, celle de la lutte contre les Sauterelles [principalement *Melanoplus spretus*], qui, partant en immenses essaims des Montagnes Rocheuses, causaient alors de formidables ravages dans les États de l'Ouest. Avec Packard et Cyrus-Thomas, il fut en 1877 désigné pour faire partie de la « Commission Entomologique des États-Unis », spécialement constituée à cette époque en vue de l'étude des Sauterelles, de leur biologie et des méthodes de lutte qui leur sont applicables. On sait le rôle de premier plan qu'il joua dans cette Commission et combien fructueuses furent ses observations désormais classiques sur les lois qui régissent les migrations des Sauterelles, sur la localisation constante de leurs foyers de ponte dans certaines régions montagneuses (régions permanentes) et sur les conditions qui président à leurs invasions dans les régions de plateaux ou de plaines plus ou moins éloignées de ces foyers (régions subpermanentes et momentanées) [1]. Riley s'est également révélé comme un initiateur dans la grande question de la lutte biologique, et son nom fut popularisé par le grand succès qu'il obtint en introduisant d'Australie le *Novius cardinalis* [2], pour combattre le pire fléau des Orangers en Californie, l'*Icerya Purchasi*. Enfin, tous les agronomes connaissent encore le nom de Riley par les importants progrès que ce savant fit faire à la technique des pulvérisations insecticides.

En 1894, L. O. Howard, qui, depuis longtemps déjà, avait été le premier assistant de Riley, prit la succession de ce dernier à la direction de la Division d'Entomologie. Aucun ne pouvait présenter, à un plus haut degré, pour assumer de telles fonctions, les aptitudes naturelles et les qualités résultant de l'expérience acquise. Le monde savant avait déjà pu, à cette époque, apprécier ses remarquables recherches sur les Hyménoptères parasites et, en particulier, sur les parasites des Coccides [3]; en outre, par la constante collaboration qu'il avait donnée à Riley, soit dans son œuvre scientifique, soit dans les parties administrative et exécutive de ses fonctions, il avait fourni la preuve de sa féconde énergie. Depuis qu'il a été nommé directeur, Howard a imprimé au Service Entomologique la plus grande activité dans toutes les directions où il était susceptible de se développer. En créant un vaste réseau de Stations rurales (« Field Stations », actuellement au nombre de 35) et en les plaçant sous

1. 1st 2d and 3d *Rep. Ent. U. S. Dep. Agric.*, for the years 1877, 1878-79, 1880-82, [1878, 1880, 1883].

2. Insect Life, III, 1890-91, p. 97, 423, 441, 354; VI, 1893-94, p. 130-146.

3. Report on the parasites of the Coccidæ (*Annual Report U. S. Commission of Agric.*, p. 350-371, 1881). — Descriptions of North American Chalcididæ, with biological notes (*U. S. Dep. of Agr., Divis. of Entom. Bull.* n. 5, 1885, 47 pages). — The Hymenopterous Parasites of North American Butterflies (extracted from Scudders. Butterflies of the Eastern United States and Canada, p. 1869-1911), 1889. — The host relations of parasitic Hymenoptera (*Insect Life*, III, p. 277-279, 1891). — Insects of the subfamily Encyrtinæ with branched antennæ (*Proc. U. S. Nat. Museum*, XV, p. 361-369, 1892). — The Hymenopterous parasites of Spiders (*Proc. Entom. Soc. Washington*, II, p. 290-302, 1892). — The biology of the Hymenopterous Insects of the family Chalcididæ (*Proc. U. S. Nat. Museum*, XIV, p. 567-588, 1891). — Revision of the *Aphelininae* of North. America (*U. S. Dep. of Agr., Div. Ent., Technic. Ser.*, n. 1, 44 pages, 1895). — A study in Insect parasitism. (*U. S. Dep. of Agr., Div. Entom., Technic. Ser.*, n. 5, 57 pages, 1897).

la direction de jeunes savants formés à son école, il a pu aborder dans les meilleures conditions de succès l'étude de toutes les questions relatives à la lutte contre les Insectes nuisibles sur toute l'étendue du territoire[1].

Ayant à cœur de maintenir tout le domaine de la science entomologique appliquée dans le ressort du Bureau d'Entomologie, Howard s'est attaché à créer une organisation capable de conduire la lutte, non seulement contre les ravageurs des cultures, mais encore contre les Insectes qui transmettent des maladies à l'Homme et aux animaux domestiques. Et c'est ainsi que, tandis qu'en Europe on démembre souvent l'Entomologie appliquée entre différents services, pour associer ses tronçons avec la Cryptogamie sous le nom de Phytopathologie ou avec la Médecine sous le nom de Parasitologie, en Amérique elle forme par contre une science unique, homogène et autonome, ayant son centre au Bureau d'Entomologie de Washington. Par ses travaux sur les Moustiques qui propagent la malaria et la fièvre jaune[2], par son livre sur la Mouche domestique qui dissémine les germes de la fièvre typhoïde et de tant d'autres maladies[3], Howard a apporté, d'ailleurs, une magnifique contribution personnelle au progrès de nos connaissances sur les agents de transmission des plus grands fléaux de l'humanité, tandis que les recherches de ses collaborateurs sur les Tiques et la fièvre du Texas ont grandement contribué aux progrès nécessaires pour combattre la plus redoutable maladie parasitaire du bétail dans l'Amérique du Nord[4].

Par ses voyages à l'étranger, par ses relations avec les savants de divers pays européens, par les campagnes qu'il organisa en Europe et au Japon pour se procurer les parasites du Gipsy Moth et de divers Insectes nuisibles aux cultures, Howard montra enfin tout l'intérêt qu'il y a, au point de vue de la solution des problèmes que soulève l'Entomologie appliquée, à porter l'action de cette science sur le terrain international, et il contribua, pour une très large part, au grand

1. Parmi les principaux travaux de L. O. Howard sur les Insectes nuisibles aux cultures, il convient de citer les suivants :

The Codling Moth, *Carpocapsa pomonella* (*Ann. Rep. U. S. Commissioner Agric.* for 1887, p. 88-114, 1888). — The Chinch-Bug (*U. S. Dep. Agric., Div. Ent., Bull.* n. 17, 48 pages, 1888). — The use of steam apparatus for spraying (*Yearbook of U. S. Dep. Agr. for* 1896, p. 69-88, 1897). — The San Jose Scale: its occurence in the United States (*U. S. Dep. Agric., Div. Ent., Bull.* n. 3 new series, 80 pages, 1896) [with C. L. Marlatt]. — The Grass and Grain Joint-Worms and their allies (*U. S. Dep. Agr., Div. Entom., Technical Series*, n. 2, 24 pages, 1896). — The spread of land species by agency of man (*Science*, n. s.; 10 sept. 1897). — The Gipsy Moth in America (*U. S. Dep. Agr., Div. Entom., Bull.* n. 11 new series, 39 pages, 1897). — The San Jose Scale in 1896-1897 (*U. S. Dep. Agr., Div. Ent., Bull.* n. 12 new series, 31 pages, 1898). — The principal Insects affecting the Tobacco plant (*Yearbook U. S. Dep. Agr.* for 1888, p. 120-150, 1889). — Pests of the Hop crop. (New-York, 1899). — The Insect Book. New-York, Doubleday, Page and Co., 1901. — The Gipsy Moth and Brown-tail Moth and their european parasites (*Yearbook of the U. S. Dep. of Agr.* for 1905, p. 123-138, 1906). — The laws in force against injurious Insects and foul brood in the United States (*U. S. Dep. Agr., Bur. Ent. Bull.* n. 61, 222 pages, 1906). — The importation into the United States of the parasites of the Gipsy Moth and the Brown-tail Moth (*U. S. Dep. of Agr., Bur. Ent. Bull.* n. 91, 312 pages, 1911) [With F. Fiske].

2. Howard (L. O.), Harrison (G. Dyar) and Knab (Fred.). The Mosquitoes of North and Central America and the West Indies. Vol. I, A general consideration of Mosquitoes, their habits and their relations to the human species (520 pages). Vol. II, Plates (150 planches). Washington, 1912.

3. Howard (L. O.), The House Fly disease carrier, New-York, Fred. A. Stokes Co., 1911.

4. Voir p. 300.

mouvement qui, dans le monde entier, a mis depuis quelques années au premier plan des préoccupations des agronomes, la défense des cultures contre leurs ennemis.

Les attributions du Service Entomologique du Département de l'Agriculture devinrent assez étendues, sous la direction de Howard, pour qu'en 1904 il passât du rang de Division au rang de Bureau, et ses moyens d'action acquirent en même temps une puissance qu'il est possible d'apprécier en sachant que ce Bureau a aujourd'hui à sa disposition un budget de $ 742.210 et un personnel



Fig. 6. — Le Bureau d'Entomologie à Washington (face postérieure). A droite, pavillon de l'insectarium, serre et jardin. A gauche, angle du bâtiment de l'Administration centrale (face postérieure).

de 247 membres[1] sur lesquels près de 200 environ sont chargés de fonctions scientifiques. Mais ces moyens d'action ne réalisent tous leurs effets que parce qu'il existe à la tête du service un chef, qui, par son talent d'organisation et par la confiante sympathie qu'il inspire, sait obtenir le maximum de travail utile de son personnel. Pour chaque place, l'homme qui convient (« the right man in the right place ») a été choisi avec une rare clairvoyance des qualités requises pour les fonctions dont il a la charge; entre tous les employés, la distribution du travail la plus avantageuse possible est effectuée; grâce enfin à l'ordre hiérarchique établi et aux relations étroites qui unissent le chef à son personnel, les travaux, dont les plans ont été arrêtés par la Direction de Washington, sont exécutés sur toute l'étendue des États-Unis dans les conditions les meilleures pour assurer un rapide succès.

C'est à Washington que se trouve le siège central de cette puissante organisa-

1. Il faut encore ajouter de 200 à 300 ouvriers employés au travail d'extermination du Gipsy Moth.

tion. Les services du Bureau d'Entomologie occupent une construction rectangulaire en brique placée derrière le bâtiment de l'Administration Centrale (fig. 6)[1]. Au rez-de-chaussée et au 1er étage, de chaque côté du couloir médian qui traverse le bâtiment dans toute sa longueur, se succèdent le cabinet de travail du Chef de Service, les laboratoires qui sont réservés aux assistants scientifiques et à leurs préparateurs, enfin la bibliothèque et les salles consacrées à l'administration. Au second, un magasin et une vaste salle aménagée en atelier de photographie et de dessin dépendent aussi du Service. Un petit jardin d'expérience se trouve annexé au côté Est de la construction précédente : c'est là qu'est installé l'Insectarium. Il comprend un pavillon dans lequel se trouvent deux salles servant de laboratoires et un sous-sol avec chambre pour l'hivernage, magasins et chambre noire. Une serre longue de 14 mètres est adjointe à ce pavillon et est divisée par une cloison vitrée en deux compartiments à chauffage indépendant, l'un d'entre eux étant généralement utilisé comme serre froide pour l'hivernation des Insectes. Enfin, au milieu du jardin, un édicule en bois ajouré abrite des cages d'élevage.

Les principaux travaux effectués au Bureau d'Entomologie de Washington sont ceux qui concernent la direction, la centralisation des documents et l'administration. Dans les Stations des champs (Field Stations) se fait, par contre, la plus grande partie du travail de recherches et de l'œuvre scientifique appliquée. Le Bureau de Washington a pour rôle essentiel d'établir les connexions entre les Stations de recherches réparties dans tous les États-Unis. C'est dans ce Bureau que s'élabore le plan général pour l'ensemble des travaux et que les résultats obtenus sont centralisés avant d'être transmis en un rapport annuel au Secrétaire de l'Agriculture et d'être consignés dans les publications officielles.

Il n'y a donc pas lieu d'être surpris que l'aspect du Service de Washington soit autant celui d'une administration que celui d'un laboratoire. Dans deux salles consacrées d'une façon plus spéciale aux travaux de correspondance et d'administration, une douzaine de « clerks » (employés, dactylographes) actionnent depuis neuf heures du matin jusqu'à quatre heures les machines à écrire. Pour toute la partie administrative et commerciale, Howard est secondé par un assistant spécial qui ne prend aucune part aux travaux scientifiques, mais qui, par contre, possède une complète connaissance de toutes les questions techniques d'administration et de comptabilité ; ce poste d' « Executive Assistant » (actuellement rempli par M. Clifton) est avant tout un poste de haute confiance, et son titulaire, pendant les voyages de M. Howard, reçoit plein pouvoir pour agir en son nom. Tout le travail concernant la distribution et le classement de la correspondance, ainsi que la direction des clerks, est également entre ses mains.

1. Au moment de mon passage, le bâtiment était occupé à la fois par le Bureau d'Entomologie et le Biological Survey ; le premier disposait du rez-de-chaussée et d'une partie du 2e étage, tandis que le second était installé au 1er étage et dans la partie restante du deuxième.

La correspondance du Bureau d'Entomologie est extrêmement étendue et la quantité de lettres auxquelles des réponses doivent être fournies est en moyenne de 58.000 par an. En une journée, le nombre des lettres écrites dépasse fréquemment 200. En arrivant le matin à neuf heures, M. Clifton dépouille le courrier : toutes les lettres, sauf celles ayant un caractère personnel, sont ouvertes par lui, et, après en avoir pris rapidement connaissance, il les distribue dans une série de corbeilles qui sont alignées devant lui et qui portent les noms du Chef du Bureau d'Entomologie et des Assistants Chefs de Section : il place les lettres dans l'une ou dans l'autre suivant qu'il juge qu'elles concernent plus spécialement les attributions des personnes auxquelles ces corbeilles sont attitrées; vers dix heures, les corbeilles sont portées dans les cabinets de travail respectifs de ceux auxquels elles sont destinées. Dans la matinée même, de dix heures à midi, Howard prend connaissance des lettres qui lui sont apportées et, tantôt dicte la réponse à un sténographe, tantôt se contente d'en indiquer le sens général à un secrétaire depuis longtemps habitué à ce genre de travail. Les Assistants Chefs de Section procèdent d'une façon analogue et répondent autant que possible le jour même aux lettres qui leur sont distribuées; assez fréquemment pourtant, la réponse nécessite une enquête préalable, des recherches bibliographiques ou bien des déterminations entomologiques; mais, comme les méthodes de classement adoptées dans le service permettent d'obtenir ces renseignements avec une grande rapidité, comme d'autre part la distribution du travail entre les spécialistes du Muséum assure une très prompte détermination des spécimens, les délais apportés à la réponse sont toujours extrêmement réduits.

Toutes les réponses qui viennent d'être sténographiées dans le Bureau de Howard ou dans les bureaux des divers assistants, sont portées aux dactylographes; les autres sont directement dictées à ces derniers; et, vers 3 heures, toutes les lettres dactylographiées sont présentées à la signature de Howard ou à celle des Assistants Chefs de Section. Les réponses fournies par les assistants doivent dans tous les cas passer sous le contrôle de Howard.

En même temps que la réponse est dactylographiée, une copie en est prise sur papier teinté et cette copie est épinglée avec la lettre originale qui lui correspond. Toutes ces pièces ainsi préparées sont immédiatement portées dans une pièce voisine où elles sont mises provisoirement en réserve dans un classeur, ayant la forme d'une auge montée sur un pied de tabouret et divisé en deux compartiments égaux à l'aide d'une cloison longitudinale : dans le premier sont placées les pièces à classer; le second contient toute une série de feuilles de partition sur la marge dépassante desquelles sont fixées les différentes lettres de l'alphabet; cette disposition permet de classer les pièces en les faisant passer du compartiment 1 dans le compartiment 2 où on les distribue par catégories d'après les lettres initiales qui leur correspondent; ce premier classement est d'ailleurs tout provisoire et dure à peine une journée : son seul but est de préparer le travail en vue de la répartition des nouvelles pièces

dans les tiroirs des meubles-classeurs, où elles sont intercalées, suivant la méthode dite « classement vertical », par ordre alphabétique, entre les anciennes. Dans ces tiroirs, les lettres d'un même correspondant sont groupées dans une même pochette, de telle sorte que l'on peut prendre d'un coup et avec la plus grande facilité toutes les lettres qui ont été envoyées depuis une année ou deux par une personne donnée, ainsi que les copies des réponses qui lui ont été adressées. Le dossier ainsi pris en communication est immédiatement remplacé par une grande carte rouge portant le mot « Out » visiblement écrit sur une marge dépassante et sur cette carte est inscrit le nom de l'emprunteur avec l'indication de la date où cet emprunt a été fait.

Au bout d'un an ou deux, toutes les lettres sont retirées et transférées dans d'autres tiroirs ou dans des cartons portant l'indication « Transfer » et la mention de la série d'années à laquelle elles appartiennent.

La même méthode que celle qui vient d'être indiquée pour le classement de la correspondance est appliquée par M. Clifton pour tous les documents d'ordre général et administratif qui sont conservés au Bureau d'Entomologie. Il en est ainsi notamment pour les rapports adressés par les Assistants et qui doivent être en partie transmis au Ministre de l'Agriculture; il en est de même encore pour les fiches concernant tous les membres du personnel et qui portent les dates de leurs entrées en fonction, l'indication de leurs emplois successifs et de leurs appointements.

Toutes les fiches, photographies ou documents divers concernant la partie scientifique, sont classés suivant les mêmes principes, mais sous la direction des Chefs de Section et dans leurs salles de travail respectives.

Ces dernières s'échelonnant le long du couloir central, à la suite des salles réservées à la correspondance et à l'administration générale, présentent elles-mêmes un aspect mixte participant à la fois du laboratoire scientifique et du bureau administratif. L'appareil téléphonique voisine sur la table avec le microscope, les meubles-classeurs de fiches avec les vitrines remplies de livres ou de collections, les registres et les répertoires avec le matériel scientifique de l'entomologiste et du technicien.

Les locaux dont il vient d'être question sont trop exigus pour répondre aux exigences du Service et pour recevoir tout le personnel résidant à Washington. On est obligé de remédier à l'insuffisance de l'emplacement en louant, dans des immeubles en ville, les locaux nécessaires pour installer les services qui ne peuvent trouver place dans le bâtiment attribué au Bureau d'Entomologie. Ce cas se présente notamment pour la Section des Insectes Forestiers et pour celle de l'Apiculture. Les services installés dans le bâtiment du Département de l'Agriculture au moment de mon passage, étaient tellement à l'étroit, que, du plancher jusqu'au plafond, il n'existait pas, tant dans les pièces que dans les couloirs, une partie de mur qui ne fût utilisée pour y adosser les meubles classeurs, les armoires à collections ou les bibliothèques. Depuis, l'année même qui suivit celle de mon voyage, les locaux qui étaient occupés au 1[er] étage par le



Fig. 7. — Une partie du personnel du Bureau d'Entomologie.

1. L. O. Howard, chef du Bureau. — 2. Quaintance. — 3. Marlatt. — 4. Chittenden. — 5. Hunter. — 6. Pierce. — 7. [illegible] — 8. H. G. Dyar. — 9. Hopkins. — 10. Webster. — 12. Schwarz — 13. [illegible] (à droite), Sasscer (en dessous). — 14. C. H. Popenoe — 15. A. N. Caudell. — 16. J. A. Nelson (à gauche), A. Busck (à droite). — 17. Nathan Banks. — 18. Adam Bœving (en dessous), F. Knab (à droite), G. F. White (à gauche). — 20. O. Heidemann (en dessous), J. R. Malloch (à droite).

« Biological Survey » furent mis à la disposition du Bureau d'Entomologie dont les laboratoires se trouvent ainsi plus spacieusement logés.

La technique des élevages repose sur l'emploi d'un certain nombre de dispositifs simples que nous employons aussi en Europe et sur l'usage de modèles plus spéciaux rendant de grands services que nous aurons l'occasion de signaler au cours de ce travail. Les élevages en plein air ou sous des abris rustiques sont reconnus, dans nombre de cas, préférables à ceux effectués dans les conditions artificielles des insectariums en forme de serres[1].

Le matériel photographique est d'une extrême richesse. A Washington, le Bureau d'Entomologie dispose d'un grand laboratoire photographique au second étage, disposé comme les meilleures installations des photographes professionnels, avec, en plus, tous les dispositifs spécialement utiles pour la représentation des Insectes et pour la microphotographie. L'artiste qui est affecté au Service comme dessinateur et aquarelliste, s'occupe également de la technique photographique et de la combinaison éventuelle des épreuves obtenues avec les dessins faits à la chambre claire ou avec les reproductions en aquarelle. En outre, la plupart des Chefs de Section possèdent dans leur laboratoire un matériel photographique à leur convenance, et tous disposent d'une chambre noire en commun dans le sous-sol de l'insectarium[2].

Un des traits caractéristiques les plus remarquables du Bureau d'Entomologie de Washington est celui des connexions étroites qui l'unissent au « National Museum » et qui lui permettent ainsi de s'assurer d'une façon immédiate et régulière le concours des meilleurs spécialistes pour la détermination des Insectes et pour l'étude de la Systématique.

M. Howard, chef du Bureau d'Entomologie, est en effet en même temps Conservateur du Département d'Entomologie au Muséum de Washington ; tous les spécialistes travaillant dans les vastes laboratoires entomologiques du Muséum se trouvent ainsi sous ses ordres et, de plus, presque tous sont rétribués par le Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture. Le personnel ainsi constitué est formé des entomologistes les plus compétents pour les groupes

1. Outre les publications du Bureau d'Entomologie sur le « Gipsy Moth », le « Codling Moth », l'Anthonome du Coton, le « Plum Curculio », etc., voir, pour la technique des élevages en Amérique, les ouvrages suivants : Webster. Insectary and office methods (*Bureau of Entom. Bull.*, n° 20, p. 46, 1899). — Webster. Serviceable Insectary (*Canadian Entomologist*, XXXI, p. 73-76). — Hinds. Laboratory methods in the Cotton Boll Weevil investigations (*Bureau of Entom.*, *Bull.* 60, Washington, 1906, p. 111. — Hood. Types of cages found useful in parasite work (*Journal of Economic Entomology*, II, p. 121-124, 1909. — Burgess. Description of new devices for rearing Insects ((*Journal of Econ. Entom.*, I, p. 267-269, 1908. — Sanderson (E. Dwight). A new insectary (*Journ. of Economic Entomol.*, II, p. 389-390, 1 planche, 1909).

2. Sur la technique photographique appliquée à l'entomologie et aux sciences biologiques diverses en Amérique. Voir les publications suivantes : O'Kane. Methods in Insect photography (*Journal of Economic Entomology*, v. p. 54-59, 1912). — Doten (Samuel B.). A neglected field in photo-micrography. — Concerning the relation of food to activity and longevity in certain Hymenopterous parasites (*Agric. Exp. Stat. of Nevada, Technical Bull.* n° 73 et n° 78, Reno, 1910 et 1911). — Hinds. Laboratory methods in the Cotton Boll Weevil investigations (*Bureau of Entom.*, *Bull.* 60, Washington, 1906, p. 117 et planche III). — Slingerland. Insect photography. (*Bureau of Entom.*, *Bull.* 46., 1904). — Sanders (J. G.). Notes on Insect photography and photomicrography (*Journ. of Economic Entomol.*, II, p. 89-97, 1909).

d'Insectes qu'ils sont respectivement chargés d'étudier ; sa composition et ses attributions sont conformes aux indications du tableau suivant :

1. Appointés par le Muséum :

M. Crawford	Hyménoptères.
M. Meyers (Assistant)	—

2. Appointés par le Bureau d'Entomologie :

M. Schwartz	Coléoptères.
M. Barber (Assistant)	—
M. Boving	Larves de Coléoptères.
M. Dyar	Lépidoptères.
M. Busck (Assistant)	Microlépidoptères.
M. Caudell	Orthoptères.
M. Rohwer	Hyménoptères.
M. Heidemann	Hémiptères.
M. Currie	Névroptères.
M. Knab	Diptères.
M. Banks	Petits ordres divers et Arachnides.

Les Services centraux du Bureau d'Entomologie se tiennent chaque jour en communication avec le laboratoire entomologique du Muséum. Un messager qui n'a qu'à traverser la promenade du Mall pour gagner le « New Museum », transmet aux spécialistes compétents les échantillons d'Insectes parvenus au Bureau : ces spécimens sont accompagnés d'un memorandum qui porte sur sa partie gauche les renseignements utiles et dont la partie droite est réservée à la réponse ; en outre, et s'il y a lieu, la lettre du correspondant est jointe à l'envoi. Dès que le travail de détermination est achevé au Muséum et que les renseignements demandés au sujet de l'échantillon ont été recueillis — autant que possible dans la journée même — la réponse est inscrite sur la partie droite du memorandum, celle-ci est détachée aux ciseaux et renvoyée au Bureau d'Entomologie ; dans le cas où l'envoi est accompagné de la lettre du correspondant, celle-ci, après copie, est en outre retournée ; enfin si l'échantillon présente un intérêt méritant d'être noté, une fiche spéciale le concernant est établie.

Un des grands avantages de la fusion du Service entomologique du Muséum avec le Bureau d'Entomologie, est aussi que les travaux de systématique qui peuvent être regardés comme fondamentaux pour certaines recherches d'Entomologie appliquée sont conduits de front avec ces derniers et donnent lieu à des publications d'un intérêt capital qui ont paru jusqu'ici sous la forme de fascicules distincts (« Technical Series »).

En raison de l'importance du personnel scientifique du Bureau d'Entomologie et de l'extrême activité du Service, les publications auxquelles donnent lieu ses travaux sont forcément nombreuses. Elles constituent depuis l'origine toute une bibliothèque dans laquelle ceux qui s'occupent d'entomologie appliquée ou de biologie, trouveront une source de documentation d'une inépuisable richesse. Ces publications ont pour but, non seulement de faire connaître les

résultats nouveaux qui ont pu être enregistrés au cours des recherches, mais encore de vulgariser toutes les connaissances utiles pour la lutte contre les Insectes nuisibles à l'agriculture. C'est pour cette raison que, dans des fascicules divers, on pourra souvent trouver les mêmes faits exposés d'une façon plus ou moins condensée suivant le public auquel s'adresse la brochure; fréquemment encore paraissent des rééditions motivées par l'épuisement des éditions premières ou par la nécessité de remettre au point des questions anciennes à la suite de recherches nouvelles. Contrairement à ce qui a lieu en Europe, c'est la méthode collective et non la méthode individuelle qui caractérise le mode généralement adopté pour la rédaction des travaux. Un mémoire sort du Bureau d'Entomologie, ainsi d'ailleurs que des autres Bureaux du Département de l'Agriculture, comme un objet fabriqué sort d'une usine, après être passé par les mains de divers ouvriers entre lesquels une rigoureuse division de travail a été préétablie. Si la généralisation de cette méthode ne nous paraît nullement désirable pour tous les travaux biologiques, on ne peut nier toutefois que, en ce qui concerne l'application de la biologie à l'agriculture, elle présente souvent plus d'avantages que d'inconvénients. Elle implique d'abord une grande économie de temps; elle permet d'employer tous les membres du personnel en raison de leurs aptitudes ou de leur spécialisation, de façon à en obtenir le plus grand rendement possible; elle facilite l'accomplissement de longs et fastidieux travaux statistiques ayant une grande importance pratique, et qu'un savant isolé, captivé par les côtés les plus séduisants de son sujet, n'aurait jamais la possibilité ou le courage d'entreprendre; cette méthode triomphe enfin, lorsqu'il s'agit de mener à bien des travaux de grande envergure nécessitant de longues années d'études et s'étendant à la fois sur d'immenses territoires, pour connaître les variations biologiques que peut présenter une espèce nuisible suivant les climats ou suivant les conditions culturales, ainsi que les indications pratiques qui en découlent. Comme exemple typique à ce point de vue, nous nous contenterons de rappeler l'œuvre des entomologistes américains concernant la Cigale périodique (*Cicada septemdecim* L.), qui s'est divisée en deux races biologiquement distinctes : l'une, mettant dix-sept années à parcourir son cycle évolutif souterrain et n'essaimant par conséquent à l'air libre que tous les dix-sept ans, domine dans le nord des États-Unis; l'autre, accomplissant son évolution sous terre en treize années, n'essaime que tous les treize ans (race *tredecim*) et domine dans les États du Sud. De très nombreux travaux, parmi lesquels se distinguent particulièrement ceux de G.-B. SMITH, de RILEY, de LINTNER et de WEBSTER, complétés et synthétisés par MARLATT en une admirable monographie[1], ont établi qu'il n'existait pas aux États-Unis moins de 26 lignées distinctes de cette Cigale périodique dont 16 mettent dix-sept ans à évoluer tandis que 10 ne mettent que treize ans; toutes ces lignées pouvant évoluer côte à côte dans le même État ou dans des États différents, mais n'essaimant qu'au bout d'un nombre d'années dé-

1. The Periodical Cicada (*U. S. Dep. Agr. Bureau of Entom., Bull.* n° 71, 1907, 181 p., 7 pls., 68 fig.).

terminé pour chacune d'elles, sont désignées par des numéros d'ordre et ont leur histoire soigneusement enregistrée pour les diverses régions, de sorte que l'on peut prévoir la date, l'emplacement, ainsi que la densité de leurs apparitions et prendre les mesures utiles pour prévenir leurs ravages.

Les publications du Bureau d'Entomologie, ayant des destinations diverses, se trouvent réparties et groupées en séries ou collections distinctes :

1° « Insect Life ». Ce recueil, fondamental pour tous ceux qui s'occupent de la biologie des Insectes, a été fondé en 1888 par Riley et a cessé de paraître en 1895. Les 7 volumes qui le constituent renferment une quantité d'informations sur la biologie des Insectes nuisibles et les résultats des principales recherches d'entomologie appliquée faites aux États-Unis pendant cette période. Une large part est réservée dans cette collection aux observations personnelles de tous les entomologistes qui apportaient alors leur collaboration au Service. A sa disparition, ce recueil a été regretté de tous les biologistes. Il s'est, il est vrai, trouvé aussitôt remplacé par les « Bulletins New Series » et par la « Technical Series » :

2° Les « Bulletins », divisés en deux séries « Old Series » et « New Series », forment une très importante collection de fascicules où se trouve publiée avec tous les détails qu'elle comporte l'œuvre expérimentale appliquée du Bureau d'Entomologie depuis 1883. La « New Series », commencée en 1896, comprend 127 numéros et chacun d'entre eux est consacré à l'étude monographique d'un Insecte ou d'un groupe d'Insectes vivant aux dépens d'une culture, ou bien encore à un ensemble de recherches concernant une question d'entomologie appliquée. Ces Bulletins ne paraissent pas à date fixe ; mais ils sont préparés par le personnel qui a pris part aux recherches, lorsqu'il estime son programme rempli. Suivant les sujets traités, le texte est d'une étendue fort variable et, tandis que certains ne comportent que quelques feuillets, d'autres constituent de véritables volumes de 200 à 300 pages, enrichis de nombreuses illustrations, de planches et de cartes géographiques indiquant la distribution des espèces.

Cette série de Bulletins a cessé de paraître en 1913. A partir de cette année, elle est remplacée par les Bulletins consacrés à l'Entomologie qui font partie de la nouvelle série commune à tout le Département et intitulée « Bulletin of the Department of Agriculture ».

3° La « Technical Series », commencée en 1895, est représentée par une collection de fascicules où les entomologistes du Service ont publié leurs recherches concernant la systématique et la biologie des Insectes, ayant surtout un caractère de science pure. Ces recherches, portant sur des groupes d'Insectes en grande partie nuisibles, intéressent toujours, et souvent même au plus haut point, l'entomologie appliquée; mais elles n'ont à ce point de vue qu'une portée médiate, leur but étant avant tout de rassembler des données qui puissent servir de base aux recherches expérimentales de l'application. On trouvera dans ces fascicules de « Technical Series » des contributions de premier ordre à la connaissance systématique ou biologique de la faune entomologique américaine. Cette publication qui comprend 27 fascicules, a cessé de paraître en 1913. A partir de cette

époque, les études de même ordre sont éditées comme fascicules du « Journal of Agricultural Research » ou comme « Reports, Office of the Secretary ».

4° Les « Special Reports » sont des rapports bibliographiques paraissant tous les 3 à 5 ans sur les principaux travaux d'entomologie en Amérique; neuf sont actuellement parus, les cinq premiers étant rédigés par Samuel Henshaw et les quatre autres par Nathan Banks.

5° Les « Circulars ». — Ces feuilles qui ne comportent que 3 ou 4 pages sont éditées à un très grand nombre d'exemplaires par le Département de l'Agriculture pour vulgariser les connaissances utiles aux cultivateurs. Une série de plus de 160 numéros a été publiée aujourd'hui par le Bureau d'Entomologie. On y trouvera, sous une forme accessible à tous, des résumés très concis, ainsi que les résultats pratiques des recherches qui sont publiées en détail dans les « Bulletins ». Si l'on désire se limiter aux grandes lignes d'une question, on pourra souvent économiser beaucoup de temps en les consultant.

Outre les publications précédentes, qui se présentent comme des séries relevant exclusivement du Bureau d'Entomologie, il en existe d'autres, qui, tout en étant dues au travail de ce Bureau, font partie de collections ou de périodiques généraux édités par le Département de l'Agriculture. Ce sont :

6° Les « Reports of the Entomologist ». — Ils constituent des rapports annuels qui ont été publiés depuis l'origine dans les « Annual Reports of the Secretary of the Department of Agriculture »; leur ensemble représente une sorte d'histoire sommaire de tous les faits concernant l'Entomologie appliquée depuis la fondation du service entomologique : cette collection comprend les rapports de Glover, de 1863 à 1877; de Riley en 1878; de Comstock, de 1879 à 1881; de Riley, de 1882 à 1893, et enfin de Howard depuis 1894 jusqu'en 1913.

7° Les « Yearbook Articles ». — Ces articles qui paraissent tous les ans dans le « Yearbook of the Department of Agriculture » donnent des comptes rendus précis, et des mises au point concernant les travaux marquants récemment accomplis par le Service entomologique ou les questions à l'ordre du jour.

8° Les « Farmer's Bulletins ». — Ce sont également de courtes publications rédigées de façon aussi simple que possible, comportant au plus une cinquantaine de pages et traitant chacune d'une question pratique intéressant le fermier; tous les développements n'ayant pas une application immédiate en sont exclus. En revanche, on y trouve toutes les indications et tous les détails techniques utiles au praticien. Parmi les plus importants numéros consacrés à l'entomologie, citons ceux qui sont consacrés à la technique des insecticides, aux Insectes du Cotonnier, aux Insectes de la Vigne, etc.

9° « Miscellaneous Reports ». — Le Bureau d'Entomologie doit apporter sa contribution au Département de l'Agriculture pour la rédaction des Bulletins portant sur un sujet mixte et ressortissant aussi à d'autres services tels, par exemple, que le Service des Forêts, le « Biological Survey » le « Bureau of Plant Industry » ou le « Bureau of Animal Industry ». Les publications ayant ce caractère sont généralement éditées sous la désignation de « Miscellaneous Reports ».

10° « Journal of Agricultural Research ». — Les articles entomologiques de cette publication commencée en 1913, comportent des travaux de même ordre que ceux de la « Technical Series » du Bureau d'Entomologie, mais de courte étendue.

11° « Bulletins of the Department of Agriculture ». — Parmi les numéros de cette nouvelle collection, ceux qui sont consacrés à l'entomologie font suite aux « Bulletins of the Bureau of Entomology (New Series) ».

12° « Reports, Office of the Secretary ». — Les numéros consacrés à l'entomologie contiennent des mémoires de caractère purement scientifique sur la systématique ou la biologie des Insectes, et font suite à la « Technical Series ».

Organisation du travail au Bureau d'Entomologie.

Le Bureau d'Entomologie est divisé en 8 sections placées chacune sous la direction d'un Entomologiste-assistant[1] :

1° Section des Recherches sur les Insectes nuisibles aux Céréales et Plantes Fourragères (Cereal and Forage Insect Investigations). M. Webster.
2° Section des Recherches sur les Insectes nuisibles aux cultures maraîchères et sarclées et aux substances alimentaires en magasins (Truck Crop and stored Product Insect Investigations). M. Chittenden.
3° Section des Recherches sur les Insectes nuisibles aux Arbres fruitiers à feuilles caduques et à la Vigne (Deciduous Fruit Insect Investigations). M. Quaintance.
4° Section des Recherches sur les Insectes nuisibles aux Cultures fruitières tropicales et subtropicales (comprenant Orangers et Oliviers). M. Marlatt.
5° Section des Recherches sur les Insectes nuisibles aux Cultures méridionales (Southern Field Crop Insect Investigations) et des Recherches sur les Insectes nuisibles à l'Homme et aux Animaux domestiques. M. Hunter.
6° Section des Insectes nuisibles aux Forêts (Forest Insect Investigations). M. Hopkins.
7° Section de la Lutte contre le « Gipsy Moth » et le « Brown-tail Moth ». M. Burgess.
8° Section de l'Apiculture. M. Phillips.

Chacune de ces sections comporte :

1° Le Chef de Section résidant à Washington avec son personnel central (généralement un préparateur et un sténographe-dactylographe ou « clerk »);

2° Le nombreux personnel des stations rurales (Field laboratories) qui lui sont rattachées.

A chacune des sections se trouvent, en effet, annexées un certain nombre de stations réparties dans différentes régions des États-Unis et qui sont chargées d'accomplir le travail expérimental de la section. Ces stations sont temporaires et durent un nombre d'années plus ou moins grand suivant le temps nécessaire pour achever leur programme. Pour les constituer, on loue en général une villa ou un châlet situé en pleine campagne, dans un village ou dans le faubourg d'une ville (le prix moyen de location étant de 15 dollars par mois). Ce châlet est choisi dans une région particulièrement exposée aux

1. Le Bureau d'Entomologie effectue en outre un travail d'inspection que nous mentionnerons dans un autre chapitre et des travaux hors cadre auxquels peuvent prendre part les différentes sections.

ravages des Insectes mis à l'étude, et un petit jardin ou un terrain pouvant servir à des expériences biologiques s'y trouve annexé. Les champs d'expériences sont le plus souvent empruntés aux propriétaires de la région. Suivant les circonstances, tous les intermédiaires peuvent exister entre un laboratoire très confortablement installé et une organisation purement provisoire. Il est arrivé, par exemple, que, faute de châlet disponible dans une région, on ait utilisé un wagon de chemin de fer hors d'usage, pour l'aménager et le transformer en laboratoire. Chacune de ces stations comporte au moins, comme personnel scien-



Fig. 8. — Type de station du Bureau d'Entomologie établie dans une villa suburbaine. Station de Dallas (Texas).
En arrière, les installations d'élevage représentées aux figures 10 et 11.

tifique, un assistant qui conduit les opérations sous le contrôle du Chef de Section de Washington, et un préparateur; certaines d'entre elles, telles que celle de Melrose pour l'étude des parasites du Gipsy Moth, peuvent comporter jusqu'à 50 assistants et employés.

Tout le personnel scientifique des Field Stations, qui sont au nombre de 35, peut être évalué à 200. Le nombre des personnes employées n'est pas fixe d'ailleurs et varie d'une année à l'autre suivant les nécessités du service.

Chaque année, pour le 1er juillet, un programme sommaire des travaux des sections pour l'année suivante est préparé au Bureau de Washington et envoyé au Département de l'Agriculture. Nous reproduisons à titre d'exemple le tableau du programme de M. Quaintance (Section des Recherches sur les Insectes des Arbres Fruitiers à feuilles caduques) pour l'année 1914.

PROGRAMME DU TRAVAIL POUR L'ANNÉE FISCALE 1914

Bureau d'Entomologie. — Recherches sur les Insectes des Arbres fruitiers à feuilles caduques.

Objet.		Coopération.	Emplacement.	Origine et état du travail.	Prévisions pour la continuation des travaux.	Utilisation des résultats.	Date probable de l'achèvement du travail.	Distribution du travail.	Propositions pour le montant des allocations Pr 1913-1914.
RECHERCHES SUR LES INSECTES DANS LES VERGERS	Déterminer la valeur comparée des insecticides en usage dans les vergers, dans quelle mesure ils peuvent être associés aux fongicides; recherche de nouveaux insecticides et détermination de leur valeur au point de vue de leur action sur les insectes et sur les plantes.	« Bureau of Plant Industry » à (Bentonville, Ark.).	Benton Harbor (Mich.) et Bentonville (Ark.).	Ce travail progresse depuis plusieurs années; mais le champ s'est considérablement élargi en 1912.	Travail à continuer et à développer.	Résultats destinés à être publiés dans l'intérêt de la culture fruitière.	. . .	E.-W. Scott. J.-H Paine. D.-M. Hamilton. Leslie Pierce	$ 4.850.
RECHERCHES SUR LES PUCERONS DES ARBRES FRUITIERS	Faire l'étude biologique des principaux pucerons nuisibles aux arbres fruitiers et à la vigne, tels que le Puceron lanigère, le Puceron vert du Pommier, le Puceron rose du Pommier, le Puceron du Cerisier, le Puceron noir du Pêcher, etc., et indiquer les méthodes de lutte qui conviennent.	Néant.	Laboratoire du Bureau, Vienna (Virginie).	Travail commencé en 1912.	Travail à continuer et à développer.	d°	1918.	A.-C. Baker.	$ 1.800.
RECHERCHES SUR LES INSECTES DU PÉCANIER	Les recherches doivent aboutir à une étude monographique des insectes du Pécanier dans le sud et ont pour but de faire connaître les moyens de lutte appropriés.	Néant.	Monticello (Floride).	Travail commencé au printemps de 1913.	Travail à continuer et à étendre aux principales régions où l'on cultive le Pécanier dans le sud.	Résultats destinés à être publiés dans une étude monographique des insectes du Pécanier.	1916.	John B. Gill.	$ 2.200.
RECHERCHES SUR LES BORERS DES ARBRES FRUITIERS	Faire l'étude biologique des différentes espèces de borers, et déterminer les méthodes de lutte qui conviennent pour chacune d'elles.	Néant.	French Creek (Virginie Occ[le]).	Travail commencé à l'automne de 1911.	Travail à continuer; les méthodes de lutte devront être expérimentées dans différentes régions et dans des conditions climatériques différentes.	Résultats destinés à une publication dans l'intérêt de la culture fruitière.	1916.	Fred. E. Brooks.	$ 2.500.
RECHERCHES SUR LES COCHENILLES	Étude biologique du Lecanium du Pêcher et détermination des remèdes appropriés.	Néant.	Waynesboro (Pensylvanie).	Travail commencé au printemps de 1912.	Travail à continuer.	d°	1914.	F.-L. Simanton.	$ 1.500.
RECHERCHES SUR LE « PEAR THRIPS » (*Physothrips pyri.*)	Déterminer les meilleurs insecticides pour lutter contre ces Insectes et vulgariser parmi les cultivateurs la connaissance et l'usage de ceux qui sont déjà reconnus efficaces.	Néant.	Walnut Creek. (Californié)	Travail commencé en 1907. Une attention spéciale lui a été donnée pendant 3 ou 4 années successives. On le réduit maintenant graduellement à des territoires anciennement infestés.	Les travaux concernant les pulvérisations devront être continués pendant plusieurs années parallèlement à l'invasion de nouveaux territoires par l'Insecte.	Faire connaître aux cultivateurs d'arbres fruitiers les insecticides les plus efficaces et les modes d'application les meilleurs.	. . .	R.-L. Nougaret. W. M. Davidson. A. G. Hammar. L. L. Scott (pour les mois de mars, avril et mai).	$ 2.400.

PHYLLOXÉRA DE LA VIGNE	Étude de la biologie du Phylloxéra dans ses rapports avec les conditions qu'il rencontre en Californie; modes de dissémination; résistance au Phylloxéra des différentes variétés de cépages; données en vue de la reconstitution éventuelle des vignobles anciennement infestés.	« Bureau of Plant Industry » (Détermination de la résistance des racines des différentes variétés de vignes au Phylloxéra).	Walnut Creek (Californie).	Travail commencé en 1912.	A terminer en 1915.	Résultats destinés à servir de base pour indiquer aux vignerons et aux pépiniéristes les moyens qu'ils doivent employer pour restreindre les dégâts du Phylloxéra et empêcher sa dissémination.	1915.	R. L. NOUGARET. W. M. DAVIDSON (9 mois).	$ 3.000.
VER DES POMMES (*Codling Moth*).	Rechercher quelles sont les modifications qui doivent être apportées à la formule habituelle de pulvérisation dans des districts fruitiers aussi éloignés les uns des autres que : Maine, Arkansas, Michigan, New Mexico, California, la région des Alleghany, etc.	Néant.	Winthrop (Maine). Roswell (New-Mexico). Winchester (Virginie). French Creek (Virg. Occ[le]).	Travail commencé sur une petite échelle en 1912 et étendu progressivement. Les études biologiques du Codling Moth sont terminées pour la Pensylvanie, la Californie, le Michigan et l'Arkansas.	Travail à continuer dans le Maine, le nouveau Mexique, la Virginie, et la Virginie Occ[le] pendant l'année 1914 et à étendre ultérieurement, si possible, en Géorgie, Colorado, et dans l'Etat de Washington.	Pour servir à la publication d'une monographie du Codling Moth aux Etats-Unis, en tenant compte des conditions climatériques diverses.	1918.	A. G. HAMMAR et L.L. SCOTT (pour 9 mois). E. B. BLAKESLEE. Fred. E. BROOKS (une partie du temps); E. H. SIEGLER. Earl R. VAN LEEUWEN. E. W. GEYER.	$ 8.150.
INSECTES DU « CRANBERRY »	Recherches sur les Insectes du Cranberry; déterminer le degré d'efficacité que présente la submersion; perfectionner les moyens de lutte existant et en rechercher de nouveaux s'il y a lieu.	Néant.	Pemberton (New-York).	Travail commencé au printemps de 1913.	Travail à continuer dans l'état de New-Jersey et, à étendre, si possible, aux autres régions de culture de « Cranberry » sur le littoral de l'Atlantique.	Pour servir à la publication d'un travail utile aux producteurs de Cranberry.	1918.	H. B. SCAMMELL.	$ 2.000.
PARASITES DES INSECTES DES ARBRES FRUITIERS	Étude biologique des Hyménoptères parasites afin de déterminer leur degré d'efficacité dans le contrôle des Insectes des arbres fruitiers, et si possible, de les utiliser en les propageant ou en les disséminant.	Néant.	Laboratoire du Bureau, Vienna (Virginie).	Travail commencé au printemps de 1911.	Travail à continuer pendant plusieurs années, si les résultats sont encourageants.	Les résultats seront de nature technique; mais ils auront aussi une valeur pratique pour les entomologistes et pour beaucoup de cultivateurs. Des publications seront faites au fur et à mesure que de nouveaux résultats seront acquis.	1918.	R. A. CUSHMAN.	$ 1.600.
PRÉDATEURS DES INSECTES DES ARBRES FRUITIERS	Étude biologique approfondie des prédateurs les plus importants, spécialement des Coccinellides, afin d'encourager autant que possible leur propagation et leur dissémination.	Néant.	Laboratoire du Bureau, Vienna (Virginie).	Travail commencé au printemps de 1914, et interrompu à la fin de cette saison, l'assistant désigné pour le travail ayant résigné ses fonctions.	Travail à continuer : autant qu'il sera possible, on fera des récoltes et des distributions de prédateurs, les insectes d'une région étant transportés dans une autre et vice versa.	Résultats destinés à des publications ayant pour but de faire connaître aux cultivateurs leurs principaux auxiliaires et les moyens de les utiliser.	1918.	. . . . . .	$ 1.800.

Outre ce programme sommaire ayant surtout une destination administrative,



Fig. 9. — Type de Station rurale du Bureau d'Entomologie établie dans un chalet près de San-José (Californie).

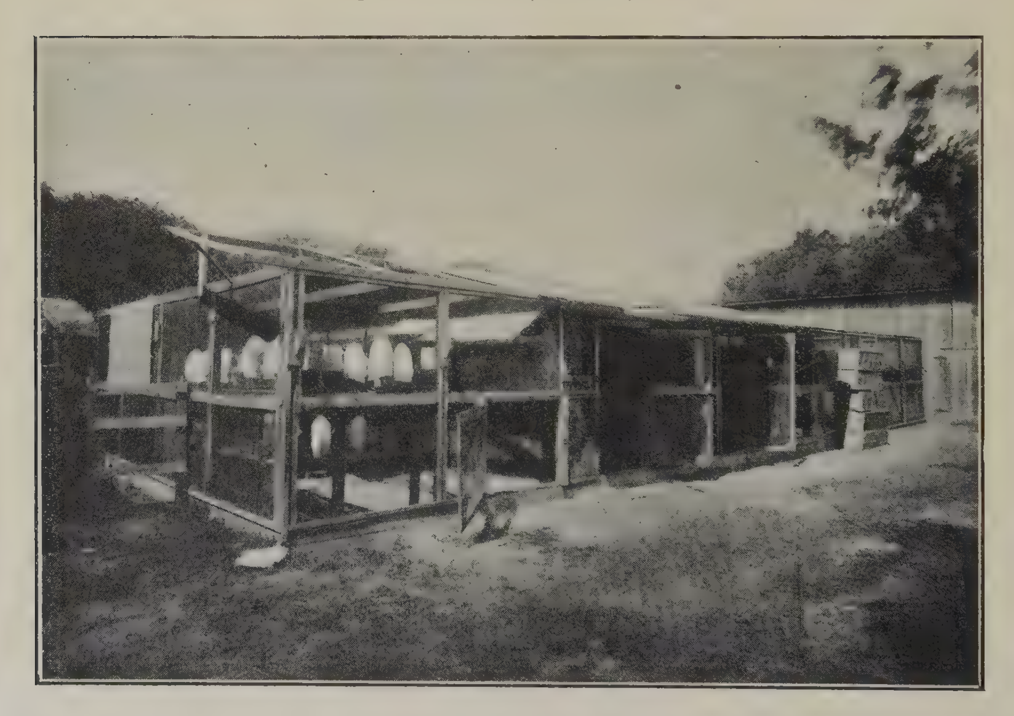


Fig. 10. — Insectarium annexé à la Station de Dallas [représentée (fig. 8)]. Il est divisé en plusieurs pièces ou compartiments grillagés ou tendus de mousseline (« cheese-cloth ») permettant à l'air de circuler librement. Les compartiments de gauche (en avant) sont surmontés d'un cadre qui permet de disposer un abri de toile temporaire; les compartiments de droite (en arrière) sont abrités par un toit permanent. (D'après Hunter et Pierce, photog. communiquée par M. Hunter.)

chaque chef de Section établit un programme plus détaillé et de caractère

technique destiné à son personnel. Il s'entend à cet effet avec lui, en convoquant à Washington une partie des assistants attachés aux stations rurales, ou en entrant en relation avec eux au cours de ses voyages annuels. Une fois le programme établi, il est soumis à l'approbation de Howard; il est ensuite



Fig. 11. — Installation pour l'élevage des Anthonomes du Cotonnier, correspondant à l'un des compartiments de l'Insectarium précédent. Il est abrité de toiles laissant passer l'air et la lumière. Les vases d'élevage consistent en larges verres de lanternes renversés au-dessus de terrines et recouverts de mousseline. En haut et à gauche, casier contenant une série de tubes de verre bouchés avec un tampon d'ouate pour isolement des parasites. (Photog. communiquée par M. Hunter.)

autographié à un assez grand nombre d'exemplaires et chacun des assistants en reçoit une copie.

Lorsque des recherches doivent être poursuivies simultanément sur une même question par différentes Stations et qu'il y a intérêt à assurer l'unité dans les méthodes expérimentales et dans la transmission des observations, un programme complet et soigneusement détaillé est en outre préparé en vue de l'étude de cette question pour chaque Station; il est conçu d'une façon analogue à celui

que j'avais préparé pour l'étude de la Cochylis et de l'Eudémis en France en 1911, mais les différentes données sont enregistrées d'après le système décimal :



Fig. 12. — Abri pour l'élevage et l'étude biologique de la Pyrale des pommes (*Carpocapsa pomonella*), dans le Michigan. Sous cet abri les Insectes mis en élevage se trouvent dans des conditions naturelles au point de vue de la température. Les écorces ou les supports artificiels, sur lesquels les cocons sont fixés, sont disposés soit dans des vases en verre, soit dans des caisses dont le couvercle est tendu de toile métallique et qui peuvent être partiellement enfoncées en terre. — Voir aussi la figure 32, p. 112.

celui qui concerne l'Eudémis américaine ou « Grape Berry-Moth » (*Polychrosis viteana* Clem.) nous servira d'exemple :

LE « GRAPE BERRY MOTH ».

7. **Polychrosis viteana** Clemens.
  7. 1 Œuf.
    7.12 Ponte. Durée de l'état d'œuf aux différentes générations. Première génération. Noter le moment et la place de la ponte (soit sur les inflorescences, soit sur les feuilles). Deuxième génération. Moment et lieu de la ponte. Dimension et écartement des grains à ce moment. Troisième génération (Est-elle entière ou partielle?)
      7.121 Durée de l'état d'œuf dans les différentes générations.
    7.16 Ennemis et Parasites.
      7.161 Ennemis prédateurs.
      7.162 Ennemis parasites. Pourcentage des œufs parasités des première, deuxième et troisième générations. Répartition du parasitisme (les parasites sont-ils répandus d'une façon générale, ou sont-ils abondants seulement sur des espaces limités ?)
      7.163 Parasites végétaux.
    7.2 Larve.
    7.22 Habitudes.
      7.221 Habitudes nourricières des larves qui viennent d'éclore. (Temps passé et distance traversée sur la surface du grain ou de l'inflorescence).
      7.222 Habitudes nourricières des larves de première génération. (La nourriture

de cette génération est-elle limitée aux fleurs, petites baies et parties de la grappe, ou peut-elle être prise sur les feuilles?)

7.223 Habitudes nourricières de la deuxième génération. Est-elle limitée aux baies? État de la grappe et grosseur des grains. (Les grains sont-ils écartés à cette époque ou bien au contraire se touchent-ils, rendant impossible la pulvérisation sur la grappe entière?)

7.224 Habitudes nourricières de la troisième génération. Nombre de grains attaqués par une seule larve. État et maturité du fruit quand les dernières larves de la saison le quittent. Époque à laquelle les larves quittent le fruit et trajet suivi par elles pour gagner leurs quartiers d'hiver; gagnent-elles le feuillage encore fixé à la Vigne ou bien tombent-elles sur le sol et forment-elles des cocons sur les feuilles déjà tombées?

7.23 Plantes nourricières. Élevage de chenilles analogues à celles de *Polychrosis viteana* et se nourrissant sur des végétaux sauvages tels que Sumac et autres plantes.

7.25 Degré d'infestation par la première, la deuxième et la troisième générations.

7.26 Hivernation. Noter la date la moins avancée à laquelle les chrysalides qui passent l'hiver sont formées sur les feuilles, indiquer si l'Insecte passe jamais l'hiver à l'état larvaire parmi des feuilles tombées. Examiner les treilles et les ceps à écorces rugueuses pour rechercher les cocons; également, les amas de feuilles qui ont été entraînés par le vent dans les fossés, contre les haies ou les broussailles voisines des vignobles fortement endommagés.

7.27 Ennemis et parasites.

7.271 Ennemis prédateurs.

7.272 Ennemis parasites.

7.273 Parasites végétaux.

7.3 Chrysalide.

7.31 Formation du cocon; situation des première, seconde et troisième générations. Les cocons de toutes les générations sont-ils formés sur les feuilles fixées à la Vigne ou quelques-uns se forment-ils sur des feuilles tombées?

7.32 Développement de la chrysalide, en notant la durée du stade pour chaque génération.

7.36 Ennemis et parasites.

7.361 Ennemis prédateurs.

7.362 Ennemis parasites.

7.363 Parasites végétaux.

7.4 Adulte.

7.41 Éclosion.

7.411 Manière de quitter le cocon.

7.412 Périodes durant lesquelles les papillons éclosent. Pour les papillons sortant des chrysalides hivernantes, faire l'élevage au moyen d'une récolte de feuilles tombées. Pour les papillons de première génération, recueillir les cocons des cages dans lesquelles la première génération de chenilles a été élevée. Transférer ces cocons dans une autre cage ne contenant pas de chenilles et élever la seconde génération de chenilles. En obtenir les papillons et voir s'il est possible d'obtenir une troisième génération.

7.43 Reproduction.

7.431 Mode et durée de l'accouplement.

7.432 Mode et durée de la ponte.

7.433 Nombre et disposition des œufs sur les fruits ou le feuillage.

7.44 Habitudes.

7.441 Habitudes diurnes. Nourriture, vol.

7.442 Habitudes nocturnes.

7.46 Prédateurs et parasites.

7.461 Ennemis prédateurs.

7.462 Ennemis parasites.

7.463 Parasites végétaux.

7.9 Traitements.

7.91 Récolte, brûlage, labour du sol pour ensevelir les feuilles portant des cocons ayant passé l'hiver.

7.911 Cueillette et destruction des fruits attaqués.

7.92 Pulvérisations.

7.921 Formule Bordeaux 5-5-50.

Arsenicaux. Arseniate de plomb de Swift.

7.93 Application.

7.931 Trois applications, la première avant l'épanouissement des boutons floraux, la deuxième immédiatement après la floraison, la troisième du 6 au 12 juillet.

7.94 Manière d'enregistrer les résultats des traitements.

7.941 Notes donnant le compte exact du préjudice causé par les larves à la récolte de plusieurs ceps, en prenant pour base des parcelles traitées et des parcelles témoins.

7.942 Poids brut de la vendange récoltée sur les parties traitées et les parties témoins.

Le numérotage du tableau précédent correspond à une clé générale pour le classement des notes qui est fournie par le tableau suivant.

Tableau indicateur pour la rédaction des notes sur fiches de la Section des Insectes des arbres fruitiers.

1. — Cultures.
2. — Conditions atmosphériques.
3. — Traitements en général.
4. — Insecticides (Formules, Analyses, etc.).
5. — Phénologie. Floraison, etc.
6. — Divers.
7. — Insectes par espèces.

1. — Cultures.

1.1 Pêcher.

1.11 Notes générales concernant les cultures (Méthodes de culture, etc.)

1.111 Variétés.

1.12 Dégâts.

1.121. — Graines.

1.122. — Plants de pépinières.

1.123. — Arbres fruitiers.

1.124. — Racines.

1.125. — Tronc, branches et rameaux.

1.126. — Feuillage.

1.127. — Boutons, fleurs et fruits.

1.128 et 1.129.....

1.13 Insectes observés sur les plantes.

1.14 Insectes capturés dans les vergers.

1.15 Maladie cryptogamique.

1.16 Méthodes générales de traitement.

1.2 Pommier.

1.3 Poirier.

1.4 Prunier.

1.5 Cerisier.

1.6 Vigne.

1.7 Abricotier.

1.8 Canneberge (« Cranberry »).
1.9 Noyer.

2. — Conditions atmosphériques.
 2.1 — 2.9 Groupement par récoltes.
  2.11. — 2.99 Subdivision par États.

3. — Traitements en général.
 3.1 Méthodes pour les vergers.
 3.2 Insecticides.
  3.21 Agissant par contact.
  3.22 Agissant par ingestion (stomach poisons)
  3.23 Pulvérisations.
  3.24 Fumigations.
 3.3 Appareils de distribution.

4. — Formules, préparations et analyses d'insecticides.
 4.1 Arsenicaux.
  4.11 Arséniate de plomb.
  4.12 Vert de Paris, etc.
 4.2 Bouillies sulfo-calciques.
  4.21 « Home made Concentrate ».
  4.22 « Commercial Concentrate ».
  4.23 Vieille formule (20-15-50).
  4.24 « Self boiled, » etc.
 4.3 Huiles de pétrole, etc.
 4.4 Préparations nicotinées.
 4.8 Formules diverses d'insecticides.
 4.9 Formules diverses (ne concernant pas les insecticides).

5. — Phénologie, Floraison, etc.

6. — ....

7. — Insectes (désignés par leurs noms génériques ou spécifiques et classés suivant l'ordre systématique).
 7.1 Œuf. Oogenèse.
  7.11 Description.
  7.12 Dépôt.
  7.13 Développement (externe, interne).
  7.14 Éclosion.
  7.15 Hibernation.
  7.16 Ennemis et parasites.
 7.2 Larve. Nymphe (en cas de métamorphose incomplète).
  7.21 Métamorphose (stades, description, etc.).
  7.22 Mœurs.
  7.23 Plantes nourricières.
  7.24 Caractères et intensité des dégâts.
  7.25 Degré d'infestation.
  7.26 Hibernation.
  7.27 Ennemis et parasites.
 7.3 Pupe, nymphe ou chrysalide.
  7.31 Formation.
  7.32. Métamorphose, (description, mue, etc.).
   7.321 Durée.
   7.322 Changements extérieurs après la mue.
  7.34 Habitudes.
  7.35 Hibernation.
  7.36 Ennemis et parasites.
 7.4 Adultes.
  7.41 Éclosion.

7.411.
7.412.
7.42 Description.
A l'éclosion.
A maturité (variations).
7.43 Reproduction.
7.431 Mode et durée de l'accouplement.
7.4311 Relation et économie des sexes.
7.432 Mode et durée de la ponte.
7.433 Quantité et disposition des œufs.
7.434 Proportion des sexes.
7.435 Période de ponte.
7.436 Modes de reproduction.
7.4361 Parthénogénèse.
7.4362 Agamogénèse.
7.4363 Etc.
7.44 Habitudes (mode de nocivité, etc.).
7.441 Habitudes alimentaires.
7.442-7.443 Habitudes diurnes et nocturnes concernant la reproduction, etc.
7.45 Hibernation.
7.46 Ennemis et parasites.
7.47 Durée normale de la vie chez les adultes.
7.48 Anatomie.
7.5 Ennemis et parasites.
(Peuvent être subdivisés d'après l'ordre taxonomique).
7.6 Maladies.
7.61 Bactéries.
7.62 Champignons.
7.7 Cycle saisonnier.
7.71 Durée du cycle vital.
7.72 Nombre des générations.
7.73 Progrès de l'invasion.
7.74 Présence et répartition.
7.8 Expériences physiologiques et relations des agents extérieurs et des conditions physiques avec l'Insecte nuisible.
7.81 Influence des conditions atmosphériques.
7.811 Dans les conditions expérimentales.
7.812 Dans la nature.
7.82 Influence de la chaleur et du froid.
7.821. Dans les conditions expérimentales.
7.822. Dans la nature.
7.83 Influence de la lumière.
7.831. Dans les conditions expérimentales.
7.832. Dans la nature.
7.84 Influence des conditions du sol.
7.841. Dans les conditions expérimentales.
7.842. Dans la nature.
7.85 Influence de la nourriture.
7.851 Durée de la vie sans nourriture.
7.852 Influence de la nourriture sur la ponte et l'accouplement.
7.9. Traitements.
7.91 Procédés mécaniques de destruction, pièges, méthodes culturales.
7.92 Pulvérisations. Formules.
7.93 Application des insectides. Appareils.
7.94 Technique pour l'enregistrement des résultats.

Cette clé analytique est utilisée par tous les membres du personnel des Stations de la Section des arbres fruitiers situées dans les diverses régions des États-Unis.

Toutes les notes prises par le personnel du Bureau d'Entomologie sont écrites sur des fiches uniformes, au moins pour chacune des Sections, et ces fiches sont remplies conformément à des règles invariables qui en permettent le classement dans les tiroirs, lorsqu'elles sont retournées à la fin de l'année au Bureau central de Washington.

C'est ainsi, par exemple, que les fiches de la Section des arbres fruitiers à feuilles caduques répondent au modèle suivant (fig. 13) et doivent être numé-

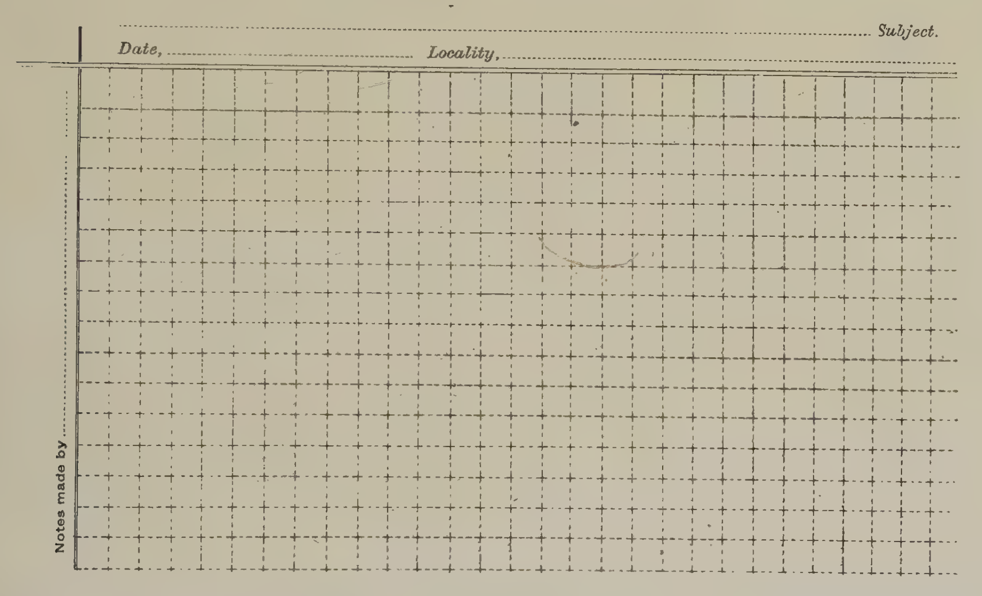


Fig. 13. — Modèle de fiche adoptée au Bureau d'Entomologie pour l'inscription des notes prises par le personnel au cours des observations. 2/3 de la grandeur originale. (Le quadrillage reproduit ici en noir est imprimé en bleu clair.)

rotées d'après le système décimal et rédigées conformément aux indications contenues dans le tableau qui précède.

Lorsqu'elles sont centralisées dans le bureau de M. Quaintance à Washington, elles sont classées conformément à l'ordre indiqué par le numérotage, les différents groupes et sous-groupes étant séparés par des cartes divisionnaires, de sorte qu'il devient facile de se procurer rapidement toutes les notes concernant un sujet donné.

En plus de ces fiches répondant aux besoins généraux et conformes au modèle (fig. 13), il a été reconnu utile, pour l'étude de certains Insectes déterminés, et en vue de donner une plus grande unité de direction aux recherches, de faire imprimer des fiches spéciales, dont un exemple est fourni par le modèle ci-après (fig. 14) relatif au « Plum curculio » (*Conotrachelus nenuphar*).

Toutes les Stations des champs sont pourvues du matériel habituel des laboratoires d'entomologie agricole : loupes, microscopes, matériel pour la re-

cherche, la capture et l'élevage des Insectes; elles possèdent, en outre, pour la plupart, les appareils et le matériel le plus perfectionné pour faire des photographies à toutes les échelles de grossissement désirables. Les photographies sont collées sur de grandes cartes teintées, de grandeur uniforme, puis numé-

PLUM CURCULIO .... *Locality* .... *, Plat No.* .... *, Tree No.* ....

Variety of Apple .... *Treatment and Dates* ....

Dates of Examination.	Fruit from ground						
	No. egg punctures.	No. feeding punctures.	Total No. punctures.	Total No. fruit punctured.	No. sound fruit.	Total No. fruit.	Per cent sound fruit.

FRUIT FROM TREE.

Punctures, No. egg ....; feeding, Spring ....

Fall ....; total ....

Fruit, No. punctured ....; sound ....

total ....; per cent sound ....

Total No. fruit for season . ...

No. punctured . . . .

No. sound . . . .

Total per cent sound . . . .

COMMERCIAL GRADES OF PICKED FRUIT.

No. 1, ... No. 2, ... Culls, ...

(Make photographs of graded fruit from sprayed and unsprayed trees.)

Notes by ....

Fig. 14. — Exemple d'un des modèles de fiches spécialement employées pour l'étude de certains Insectes déterminés : dans le cas actuel, le Charançon des Prunes (*Conotrachelus nenuphar*). 2/3 de la grandeur originale.

rotées et classées au moyen de cartes divisionnaires d'après un système analogue à celui des notes et dont la clé est donnée par le tableau de la page suivante. Il est facile ainsi de retrouver les épreuves photographiques qui ont été prises au sujet d'un Insecte, d'une plante ou d'un matériel donné, et chacune de ces épreuves portant le numéro d'ordre des clichés négatifs correspondants, il est également aisé d'aller rechercher ces derniers dans les boîtes où ils sont rangés et numérotés dans l'ordre chronologique où ils ont été pris.

Les travailleurs des Stations rurales passent, pour la plupart, les mois d'hiver à Washington. Ce contact avec l'organisation centrale présente pour eux une importance capitale; en leur permettant d'échanger leurs idées entre eux et avec le personnel du Bureau, il les met en outre à même de trouver dans la bibliothèque et au Muséum toutes les facilités d'étude. Ils font, pendant ce stage, des travaux de bibliographie ou de systématique, et prennent part, pour les questions qui les concernent, au classement des notes sur fiches qui ont été prises pendant l'été; celles-ci sont généralement recopiées à la machine à écrire, de façon à constituer deux collections, dont l'une reste à Washington et l'autre dans la Station rurale correspondante. Les notes prises sur fiches et classées servent de base pour arrêter le plan de la campagne suivante, puis, lorsqu'au

PHOTOGRAPHIC FILING SCHEME[1]

Deciduous-fruit Insect Investigations.

1. Apple.
- 1.1 Orchard views by States.
  (Pruning, cultivation, etc.)
- 1.5 Crops.
  (Yield; harvesting, packing, etc.)
- 1.8 Miscellaneous.

2. Apricot.
- 2.1 Orchard views by States.
  (Pruning, cultivation, etc.)
- 2.5 Crops.
  (Yield; harvesting, etc.)
- 2.8 Miscellaneous.

3. Cherry.
- 3.1 Orchard views by States.
  (Pruning, cultivation, etc.)
- 3.5 Crops.
  (Yield, harvesting, etc.)
- 3.8 Miscellaneous.

4. Cranberry.
- 4.1 Marshes by States.
  (Cultivation, etc.)
- 4.5 Crops.
- 4.8 Miscellaneous.

5. Fig.
- 5.1 Orchard views by States,
  (Pruning, cultivation, etc.)
- 5.5 Crops.
  (Yield, harvesting, packing, etc.)
- 5.8 Miscellaneous.

6. Grape.
- 6.1 Vineyard views by States.
  (Cultivation, training, etc.)
- 6.5 Crops.
  (Harvesting, packing, etc.)
- 6.8 Miscellaneous.

7. Nuts.
- 7.1 Orchard views by States.
  (Pruning, cultivation, etc.)
- 7.5 Crops.
  (Yield, harvesting, packing, etc.)
- 7.8 Miscellaneous.

8. Orange, grape fruits, etc.
- 8.1 Orchard views by States.
  (Pruning, cultivation, etc.)
- 8.5 Crops.
  (Yield, harvesting, packing, etc.)
- 8.8 Miscellaneous.

9. Peach.
- 9.1 Orchard views by States.
  (Pruning, cultivation, etc.)
- 9.5 Crops.
  (Yield, harvesting, packing, etc.)
- 9.8 Miscellaneous.

10. Pear.
- 10.1. Orchard views by States.
  (Pruning, cultivation, etc.)
- 10.5 Crops.
  (Yield, harvesting, packing, etc.)
- 10.8 Miscellaneous.

11. Plum and Prune.
- 11.1 Orchard views by States.
  (Pruning, cultivation, etc.)
- 11.5 Crops.
  (Yield, harvesting, packing, etc.)
- 11.8 Miscellaneous.

12. Quince.
- 12.1 Orchard views by States.
  (Pruning, cultivation, etc.)
- 12.5 Crops.
  (Yield, harvesting, packing, etc.)
- 12.8 Miscellaneous.

13. Miscellaneous views (All classes).

14. Insects (By species).
- 14.1 Egg.
- 14.2 Larva.
- 14.3 Pupa.
- 14.4 Adult.
- 14.5 Work of (by host plants).
- 14.6 Parasitic and predaceous enemies.
- 14.7 Breeding apparatus, etc.
- 14.8 Remedies. (Including results.)
  - 14.81 Poisons.
  - 14.82 Trap crops.
  - 14.83 Mechanical methods.
  - 14.84 Cultural methods.
  - 14.85 Diseases.
  - 14.86 Special spraying and other apparatus.
  - 14.87 Miscellaneous.

15. Miscellaneous insects. (Alphabetically arranged).

16 Spraying equipment.
- 16.1 Hand pump.
- 16.2 Power tank outfits.
- 16.3 Gasoline outfits.
- 16.4 Compressed air sprays.
- 16.5 Traction sprayers.
- 16.6 Miscellaneous.
- 16.7 Mixing plants.

17. Tree and foliage injury from sprays.
- 17.1 Arsenicals.
- 17.2 Lime-sulfur wash.

18. Insecticides.
- 18.1 Poison feeding tests.
- 18.2 Contact insecticides.
- 18.3 Repellants.

1. Tableau pour le classement des photographies de la Section des Insectes des Arbres fruitiers.

bout de plusieurs années une question a été suffisamment mise au point, le chef de la Section rédige un mémoire en collaboration avec les chefs de Stations qui ont pris part au travail, et ce mémoire paraît dans les publications du Bureau.

Les relations entre les Stations rurales et les chefs de Sections sont maintenues au moyen d'une fréquente correspondance, et les lettres des travailleurs sont centralisées dans le Bureau du chef de Section à Washington, puis classées par répartition dans des cartons spécialement affectés à chacun d'eux. En outre, le chef de Section fait, tous les ans, un voyage de 2 mois environ (généralement en juin, juillet et août) pour se rendre compte des travaux accomplis par les Stations. Ainsi que nous l'avons dit, celles-ci ont une existence temporaire et de durée variable, en général de 2 à 8 années. La souplesse des règlements administratifs du Département de l'Agriculture permet une adaptation constante et parfaite de tout ce système aux nécessités présentes et, suivant les circonstances, les Stations peuvent, avec la plus grande facilité, se fusionner ou disparaître.

Section des recherches sur les Insectes des céréales et des plantes fourragères.

A la tête de cette importante section, se trouve M. F.-M. Webster qui, avant d'être attaché au Bureau d'Entomologie de Washington et, lorsqu'il était entomologiste de l'État de l'Ohio, était déjà connu dans le monde entier par ses remarquables travaux sur les Insectes des céréales, en particulier sur la Mouche de Hesse (*Cecidomyia destructor* Say) et sur le Chinch Bug (*Blissus leucopterus*). Le budget qui a été attribué à cette section pour l'année 1914, est de 92.000 dollars. Le personnel scientifique comprend quarante-deux assistants, préparateurs ou collaborateurs. Le travail expérimental est actuellement réparti de la façon suivante dans les stations rurales :

Lafayette (Indiana)........	Lutte contre les larves de *Lachnosterna* (vers blancs d'Amérique), *Isosoma* (Joint-Worm), larves d'Élatérides ou Taupins (Wire worm),
Salt-Lake City (Utah) [1]..	Parasites de l'Alfalfa-Weevil [Charançon de la Luzerne (*Phytonomus variabilis*).]
Salt-Lake City (Utah) [2]...	Étude de l'Alfalfa-Weevil.
Raten (New-Mexico)........	Lutte contre les chenilles (« Range Caterpillars ») dans les terrains de pâture.
Koehler (New-Mexico)......	« Corn Root-Worm » (*Diabrotica 12 punctata* Ol.).
Lakeland (Florida)........	« Fall Army Worm » (*Laphygma frugiperda* S. et A.).
Brownsville (Texas)........	« Fall Army Worm », « Corn Leaf Aphis »,
College-Park (Maryland)...	« Fall Army Worm ».
Charlottesville (Virginie)...	« Joint Worm » (*Isosoma tritici* Fitch).
Wellington (Kansas).......	Elatérides, Chinch-Bug, etc.
Tempe (Arizona)..........	Elatérides (Wire-Worms), *Bruchophagus*, Pucerons des Céréales, etc.
Elk-Point (South-Dakota)...	« Corn Root-Worms » (*Diabrotica*).
Hagerstown (Maryland)....	« Corn Root Worms.

Nashville (Tennessee)......	« Western Corn Root-Worm » (*Diabrotica ongicornis* Say). « Corn Leaf Aphis ».
Columbia (South-Carolina).	« Corn Leaf Aphis », etc.
Glendale (California)......	*Bruchophagus,* « Corn Leaf Aphis ».
Greenwood (Missouri)......	« Western Corn Root-Worm ».
St-Louis (Missouri).........	« Corn Leaf Aphis », etc.

Travaux de la section[1].

Le Charançon de la Luzerne (*Phytonomus variabilis* Hbst.)[2]. — La section des céréales et des plantes fourragères a dans son ressort une des questions



Fig. 15. — Le Charançon de la Luzerne (*Phytonomus variabilis*).

A. Insecte parfait (très grossi). — B. Luzerne envahie par les larves, œufs à l'intérieur de la tige; *b*, larve (grossie). — C. Cocon tissé par la larve du Charançon et contenant à son intérieur le cocon du parasite *Canidiella curculionis*.

les plus importantes dont le Bureau d'Entomologie ait à s'occuper actuellement, celle de la lutte contre le Charançon de la Luzerne ou Alfalfa-Weevil (*Phytono-*

1. Outre les travaux cités au cours de ce chapitre, voir aussi ceux dont on trouvera l'indication dans le Bulletin suivant : Contents and Index to Bulletin 95, Papers on Cereal and Forage Insects (*Bur. Entom., Bull.* 95).

2. Webster (F.-M.). — Preliminary Report on the Alfalfa Weevil (*Bur. Entom., Bull.* n° 112, Washington, 1912).

mus variabilis Hbst.). Cet Insecte a été importé accidentellement d'Europe dans la région du Lac Salé (Utah), où la culture de la Luzerne se fait d'une façon intensive sur d'immenses étendues qui ont été conquises par les travaux d'irrigation des Mormons sur les plaines désertiques de ce pays. Les dégâts qu'il a causés dans cette région, ont rapidement pris un caractère désastreux : les 3 ou 4 cinquièmes de la récolte ont été supprimés, et c'est par millions de dollars que s'évaluent les pertes annuelles que cet Insecte a infligées à la contrée. De son foyer primitif il s'est étendu d'une façon progressive, principalement dans la direction des vents dominants (du S.-O. au N.-E.) et a envahi les parties limitrophes des états voisins du Wyoming et de l'Idaho. Il s'agit donc d'une question économique de premier ordre pour toute cette région, qui, depuis une soixantaine d'années que sont arrivés les premiers pionniers, a pris un développement inattendu : l'activité humaine y a transformé des déserts en riches cultures fourragères, et les colons y affluent tous les jours pour mettre en valeur les terrains rendus fertilisables, grâce aux travaux d'adduction des eaux captées dans les districts montagneux avoisinants.

Un grand effort devait donc être tenté pour combattre le nouveau fléau, et le Bureau d'Entomologie fonda 2 laboratoires au centre de la région envahie, à Salt-Lake City, capitale de l'Utah.

L'un d'entre eux est installé dans un grand châlet de la zone périphérique de cette ville sur la lisière des champs : il comporte un personnel de 7 entomologistes, l'un d'eux, M. Reeves, étant chargé de la direction des travaux. Le personnel de ce laboratoire a pour mission d'étudier tout ce qui se rapporte à la biologie de l'Alfalfa-Weevil et à la lutte contre cet Insecte par les méthodes culturales, les moyens mécaniques et l'emploi des insecticides.

L'autre laboratoire, établi dans un châlet notablement plus petit que le premier et en bordure des champs, dans un quartier excentrique de Salt-Lake City, est consacré exclusivement à l'étude des parasites du Charançon de la Luzerne et aux travaux d'importation des parasites européens; son service est assuré par M. Timberlake qui dirige les travaux et par un préparateur.

En juin, lorsque je suis passé à Salt-Lake City, ces deux laboratoires étaient en pleine activité. Dans le premier, un des travailleurs étudiait l'œuf du Charançon et son développement : les œufs, retirés des tiges de Luzerne dans lesquelles ils avaient été déposés par les mères pondeuses, avaient été placés sur une feuille de buvard recouvrant l'orifice d'un large tube rempli d'eau; l'humidité nécessaire était amenée aux œufs par un morceau de linge faisant office de mèche adductrice. Un autre préparateur étudiait le développement post-embryonnaire des larves et leurs mues successives, en les isolant, au moyen de manchons de verre, sur des tiges de Luzerne trempant par leurs parties inférieures dans une cuvette remplie d'eau.

Dans les champs, étaient poursuivies des observations de contrôle concernant des expériences qui avaient été faites sur les traitements culturaux ou

mécaniques, ou sur l'action des substances insecticides notamment de l'arseniate de plomb et de l'arseniate de zinc.

Dans l'autre laboratoire, celui consacré à l'élevage des parasites, le personnel était en train de mettre en œuvre les envois considérables qui avaient été adressés d'Italie par M. Thompson, assistant spécialement envoyé par le Bureau d'Entomologie en Europe pour la recherche des parasites de l'Alfalfa Weevil :

Un Ichneumonide du genre *Canidiella* était particulièrement abondant dans le matériel venu d'Europe. Les larves de ce parasite vivent à l'intérieur de



Fig. 16. — Laboratoire pour l'étude du Charançon de la Luzerne (« Alfalfa Weevil »), à Salt Lake City (Utah). Personnel du laboratoire. Tamisage de la terre et des débris restant sur le sol, en vue du comptage des Charançons dans les lots traités et les lots témoins. (Orig.).

celles du Charançon et ne sortent de leur hôte que lorsque celui-ci, parvenu à toute sa taille, s'est tissé son cocon ; le parasite se tisse alors lui-même un petit cocon ovalaire que l'on voit par transparence au travers de celui du Charançon (fig. 15, C) et qui est remarquable par la bande équatoriale de teinte claire dont il est orné, ainsi que par la singulière faculté qu'il a de sauter après une excitation déterminée par un léger contact. Les cocons de ces parasites étaient alors très nombreux dans le matériel venu d'Italie; soigneusement recueillis, ils étaient emmagasinés par lots de quelques exemplaires dans des tubes bouchés avec du coton, qui étaient rangés en séries dans des cadres inclinés, de façon à permettre la facile surveillance des éclosions; cet élevage, grâce au fractionnement par petits lots, permet d'éliminer aisément les hyperparasites qui sont assez nombreux dans les envois et que l'on doit éviter de naturaliser en même temps que les parasites utiles dont ils font leur nourriture.

Après leur élevage, et une fois les hyperparasites éliminés, les *Canidiella* sont mises en liberté dans les champs de Luzerne abandonnés par la culture et non soumis à des coupes régulières qui avoisinent le laboratoire. Des larves de Phytonome parasitées par les *Canidiella,* ont déjà été trouvées dans les champs de Luzerne environnants et il n'est pas douteux que ce parasite soit actuellement en voie d'acclimatation. On s'efforce aussi au laboratoire de Salt-Lake City d'élever les parasites des œufs de l' « Alfalfa-Weevil ». On se sert à cet effet de sortes d'armoires partie en bois, partie en toile métallique très fine, mesurant 25 pouces de haut sur 21 de large, et à l'intérieur desquelles s'éta-



Fig. 17. — Colonisation, dans un champ de Luzerne de l'Utah, des parasites importés d'Europe pour combattre le Charançon. (D'après WEBSTER.)

gent six tablettes de zinc légèrement inclinées de façon à permettre l'écoulement de l'eau ; ces plaques sont recouvertes de papier buvard et d'un lit de tiges de Luzerne contenant les œufs du Charançon. La paroi antérieure est en bois percée de trous dans lesquels sont adaptés des tubes de verre où les parasites, attirés par la lumière, viennent s'emmagasiner au fur et à mesure qu'ils éclosent (fig. 18).

Pour mener à bien cette grande expérience d'acclimatation des parasites de l' « Alfalfa-Weevil », il ne suffisait pas d'avoir une organisation de travail dans le pays où l'on projetait de faire cette acclimatation, c'est-à-dire à Salt-Lake City ; mais il fallait encore en créer une dans le pays fournissant les parasites, c'est-à-dire en Europe. Le Bureau d'Entomologie choisit l'Italie et en particulier la région de Naples comme centre principal des opérations. La première année, (en 1911), M. FISKE assistant du Bureau d'Entomologie, bien connu

par ses recherches sur l'acclimatation des parasites du Gipsy-Moth, fut chargé de la direction des travaux d'Europe. Au moment de mon passage en 1913, un autre assistant M. W. R. Thompson, avait été envoyé en mission pour s'occuper de la même question; il avait établi son centre d'opérations à l'École d'Agriculture de Portici, près de Naples, dans le laboratoire de M. Silvestri, dont le Bureau d'Entomologie de Washington s'était assuré la collaboration. M. Thompson au cours de fréquents déplacements, recherchait les champs les plus favorables à la chasse des parasites, se mettait en relation avec les propriétaires pour obtenir les autorisations nécessaires, et s'entendait au besoin avec eux pour acheter leurs récoltes ou payer un droit de circulation dans leurs propriétés. A certaines époques de l'année, un personnel d'ouvriers ou de paysannes, préalablement dressés au travail, était chargé de récolter dans les champs de Luzerne les cocons des Charançons ou les tiges susceptibles de recéler les œufs de l'Insecte, et enfin de faire au laboratoire tous les triages qui précédaient l'emballage définitif et l'envoi des caisses en Amérique.

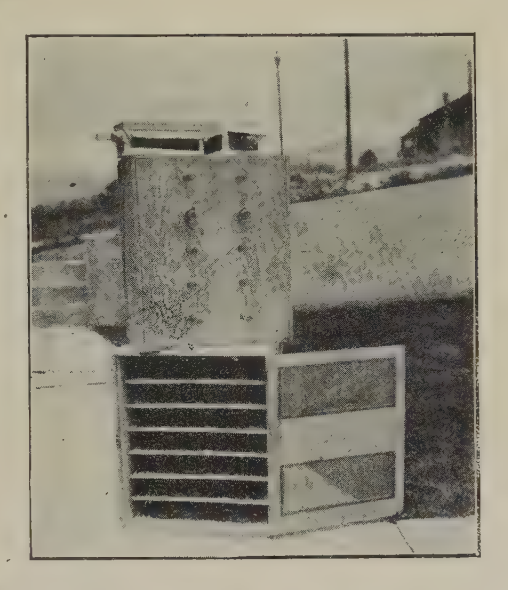


Fig. 18. — Matériel pour l'élevage des parasites du Charançon de la Luzerne. Deux caisses à tablettes mobiles pour l'élevage des parasites des œufs de Charançon (*Anaphes*, etc.). Elles sont superposées : l'une étant vue par sa face postérieure dont la porte tendue de mousseline est ouverte; l'autre étant vue par sa face antérieure pourvue de trous dans lesquels sont engagés les tubes de récolte. A la partie supérieure : deux boîtes pour l'élevage des parasites des larves ou des pupes du Charançon.

Ce travail d'acclimatation des parasites est très populaire à Salt-Lake City. Étant donné qu'il ne peut y avoir que bénéfice à les introduire et qu'une fois l'introduction réalisée, ces parasites agissent indéfiniment par eux-mêmes sans causer la moindre dépense, tout en effet devait être tenté pour chercher à réaliser l'acclimatation de ces auxiliaires européens. Il est bien certain toutefois que l'on ne peut prédire quel sera le résultat de ces expériences et que l'on ne peut notamment affirmer que ces parasites s'acclimateront à coup sûr dans le nouveau pays où ils sont introduits; en admettant que l'acclimatation se réalise, on ne peut être assuré non plus qu'ils auront une efficacité suffisante et que leur action ne sera pas contrebalancée par des hyperparasites. Le Bureau d'Entomologie est loin de tomber à ce point de vue dans l'optimisme exagéré qui existe en général dans l'Ouest des États-Unis, et, tout en faisant tout ce qui est en son pouvoir pour l'introduction des parasites européens, il met au premier plan de ses préoccupations la lutte directe contre l' « Alfalfa-Weevil » par les méthodes culturales et les divers procédés de destruction.

Les recherches effectuées jusqu'ici, dans ce sens avec le concours des cultivateurs et la coopération des Stations expérimentales d'agriculture, nous intéressent particulièrement en raison du bénéfice direct que nous pouvons en tirer dans la lutte que nous avons à soutenir en Europe contre le Négril et contre le Phytonome de la Luzerne. Ces recherches tendent principalement à faire connaître les modifications qui peuvent être introduites dans le mode actuel de culture pour contrarier l'évolution de l'Insecte. L'une des mesures principales auxquelles le Bureau d'Entomologie s'est actuellement arrêté et dont l'efficacité a été très nettement démontrée par l'expérience, consiste à faire les opérations culturales préparatoires (façons du sol, fumures) d'une façon aussi précoce que possible. En se plaçant dans de telles conditions, on active la végétation et on ne se trouve pas obligé de faucher prématurément. On parvient ainsi à faire coïncider, sans inconvénient, le moment de la première coupe avec celui où tous les Insectes sont encore à l'état de larves; celles-ci, tombant sur le sol, périssent alors en grande partie sous l'influence de la chaleur et par insuffisance de nourriture. Des expériences méthodiques faites sur une grande échelle ont aussi démontré qu'il y avait un grand avantage, après avoir récolté la première coupe, à donner au sol une façon superficielle, au moyen d'un cultivateur approprié : les dents de l'appareil passent entre les racines sans les arracher, les larves sont en grande partie écrasées ou enterrées et les plantes, grâce à la culture du sol, poussent d'une façon plus vigoureuse; plusieurs traitements peuvent ainsi se succéder dans l'année et, par ces façons supplémentaires, ainsi que par l'emploi judicieux des engrais, on arrive à avancer de beaucoup les époques auxquelles sont faites les coupes successives : on peut obtenir ainsi quatre coupes au lieu de trois, ce qui augmente d'une façon considérable le rendement en fourrage.

Les résultats donnés par les méthodes précédentes et dont on peut se rendre compte par l'examen des photographies qui représentent les champs traités comparativement à ceux non traités, ont été déjà si satisfaisants que le problème de la lutte contre l'Alfalfa-Weevil paraît bien près d'être résolu et que l'on a l'espoir de pouvoir se dispenser des pulvérisations insecticides. Des expériences ont été faites pourtant dans cette direction et, lorsque je suis passé à Salt-Lake City, j'ai vu des champs qui avaient été traités au printemps à l'arséniate de plomb et à l'arséniate de zinc; les résultats donnés par ce dernier étaient d'ailleurs très nettement supérieurs[1].

Le Puceron vert des Graminées (*Toxoptera graminum*). — En dehors de la question de l' « Alfalfa-Weevil », une des études concernant les céréales et les fourrages qui ait au plus haut degré attiré l'attention du Bureau d'Entomologie dans ces derniers temps, est celle du Puceron vert des Graminées ou « Green-Bug » (*Toxoptera graminum*), qui, certaines années, se multiplie d'une façon

1. Le danger que pourraient présenter ces traitements pour les animaux appelés à consommer la Luzerne paraît préoccuper assez peu les Américains : il suffirait qu'ils fussent appliqués à une époque assez éloignée de la récolte. Avant de nouvelles expériences, il convient de faire des reserves à cet égard.

désastreuse pour les céréales, en particulier pour le Blé et l'Avoine, et qui peut vivre d'ailleurs sur un grand nombre de Graminées sauvages. M. WEBSTER a



Fig. 19. — Seconde pousse de Luzerne dans un champ où aucun traitement n'a été fait contre le Phytonome. Les plantes sont basses et en retard de deux semaines environ sur celles du champ représenté à la fig. 15. (D'après WEBSTER, photo. prise le 27 juillet 1911.)

fait sur cette question des recherches de haute portée, qui ont un grand intérêt,



Fg. 20. — Seconde pousse de Luzerne prête à être récoltée dans un champ qui a été traité contre le Phytonome, au moyen d'un cultivateur écrasant les larves et les nymphes, après la 1re coupe. Comparer avec la figure précédente. (D'après WEBSTER, photo. prise le 27 juillet 1911.)

rêt, tant au point de vue de la biologie générale que de la pratique agricole. Commencées en 1884, ces recherches qui furent l'objet de plusieurs mé-

moires originaux [1], ont été consignées et mises au point d'une façon très complète dans un bulletin que M. Webster a rédigé en 1912 en collaboration avec M. Phillips [2].

Comme l'« Alfalfa-Weevil », le « Green-Bug » est un Insecte d'origine européenne; ses invasions ont été signalées surtout en Hongrie et en Italie; mais il a une extension géographique qui, dans l'Ancien Continent, ne se limite pas à l'Europe et il se montre parfois très nuisible dans l'Afrique du Sud. C'est en 1884, à Oxford (Indiana), que M. Webster s'aperçut pour la première fois de sa présence sur le Blé en Amérique. Mais c'est seulement en 1890 que le « Green Bug » se révéla comme véritablement nuisible, en déterminant le dessèchement de champs entiers avant la formation des épis. En 1901 et en 1903, il y eut deux invasions de plus faible intensité, dans divers États du Centre et du Sud. Enfin, l'année 1907 se signala par une invasion désastreuse s'étendant depuis le Texas jusqu'aux États du Nord et depuis le Colorado jusqu'à la Caroline : on évalua à 70 % de la récolte le préjudice causé.

A quelles causes convenait-il d'attribuer ces exagérations de multiplication pendant certaines années alternant avec des périodes d'accalmie plus ou moins longues? Des recherches antérieures, poursuivies par divers auteurs sur de nombreux Insectes nuisibles présentant un phénomène analogue, avaient déjà montré que les parasites jouent à ce point de vue un rôle de premier ordre et peuvent amener en peu de temps la rétrocession d'une espèce qui s'est multipliée au-delà de la normale. On avait aussi reconnu que les conditions favorables ou défavorables à l'Insecte nuisible d'une part et à ses parasites d'autre part suffisent pour expliquer les exaltations momentanées et les éclipses plus ou moins longues que subissent certains fléaux de nos cultures. Mais on n'avait pas encore approfondi les données du problème d'une façon suffisante pour préciser la solution qu'il comporte, et c'est précisément le mérite du travail de M. Webster d'avoir, pour une espèce déterminée, fourni l'explication du phénomène, en précisant la part respective des différents facteurs, leurs modes d'action et leurs diverses relations. Pour arriver à ce résultat, il fallait disposer de la merveilleuse organisation du Bureau d'Entomologie, permettant de faire des observations parallèles sur divers points de la région envahie, avec l'aide d'un personnel entraîné et au moyen de Stations rapidement organisées suivant les nécessités qu'imposent les circonstances; il fallait aussi avoir le concours assuré du « Weather Bureau » pour les observations météorologiques; il importait enfin et surtout de posséder cette sûreté de méthode dans la collation et la mise en œuvre des documents qui caractérise l'organisation du travail aux États-Unis. Suivant l'un des procédés les plus généralement employés au Bureau, M. Webster groupa tous les ans sur des fiches distinctes, classées par localités, toutes les mentions de l'Insecte qui parvenaient à son service, puis il dressa les cartes de

1. *Insect Life*, IV, pp. 245-248, 1892. — *Proc. Ent. Soc. Washington*, IX, pp. 110-114, 1907. — *Ann. Entom. Soc. Amer.*, II, n° 2, pp. 67-87, 1909.

2. The Spring Grain-Aphis or Green Bug (*Bureau of Entomology*, Bull., n° 110, Washington, 1912).

répartition pendant les années d'invasion, et parvint ainsi à définir d'une façon très exacte la région d'origine de ces invasions et les directions dans lesquelles elles progressent. C'est la région Sud et en particulier le Texas qui peut être considéré comme le grand foyer de dissémination du fléau et, si l'on en cherche la raison, on la trouve dans ce fait que, pendant la période hivernale, la température est assez douce dans cette contrée pour que le Puceron continue à se multiplier par parthénogénèse; ce dernier mode de reproduction se substituant à la reproduction sexuée, qui par contre n'a pu être observée dans le Sud, il en résulte que, de très bonne heure, au printemps, si rien ne vient entraver le développement de l'Insecte, il y aura dans les champs une grande quantité de Pucerons; ceux-ci deviendront en grande partie des ailés migrateurs, prêts à disséminer le fléau; car il est démontré que les ailés apparaissent en quantités d'autant plus grandes par rapport aux aptères que la nourriture vient à manquer, ce qui est précisément le cas dans les champs desséchés par l'action des piqûres multiples ou sous l'influence des conditions climatiques. Mais, de quel côté ces ailés iront-ils propager l'invasion? Il n'est pas douteux que le vent soit, à ce point de vue, le facteur principal; toutefois, faut-il encore, pour que son action soit efficace, que diverses conditions soient réunies : il faut d'abord une température élevée favorisant l'activité du Puceron; il faut, en outre, que le vent pousse l'Insecte dans une direction telle qu'il puisse rencontrer une abondante nourriture; or le printemps étant fort en avance dans le Sud, une diminution de nourriture se fera déjà vivement sentir dans les régions méridionales, alors que dans le Nord les céréales seront encore vertes et pleines d'une sève abondante. Ainsi s'explique naturellement ce fait que la direction principale des invasions du *Toxoptera* est orientée du Sud au Nord, avec le Texas comme foyer initial.



Fig. 21. —Hyménoptère parasite (*Lysiphlebus tritici*) en train de pondre dans un Puceron vert des Graminées (*Toxoptera graminum*). (D'après Webster.)



Fig. 22. — Pucerons verts des céréales tués par le *Lysiphlebus* et présentant des trous de sortie du parasite. Le dernier, à droite, montre l'opercule encore adhérent au corps de l'Insecte et qui a été poussé au dehors, au moment de l'éclosion du parasite; le premier, à gauche, montre le parasite en train de se dégager. (D'après Webster.)

Mais comment expliquer que les invasions de ce Puceron se manifestent seulement certaines années? C'est ici qu'intervient l'action des parasites, elle-même conditionnée par les facteurs météorologiques. Le principal ennemi du *Toxoptera* est un petit Hyménoptère parasite de la famille des Braconides, *le Lysiphlebus* (*Aphidius*) *tritici* (fig. 21), qui est d'une extrême fécondité et qui pond ses œufs

à l'intérieur des Pucerons; or cet Insecte n'est actif qu'à une température assez élevée, 15° C. environ, tandis que le *Toxoptera* conserve son activité reproductrice jusqu'à une température d'environ 5° C.; il en résulte que, si le printemps est relativement froid, le Puceron se montrera favorisé par rapport à l'*Aphidius* et prendra l'avantage sur ce dernier. On peut en effet constater que les années de grande invasion sont précisément celles dont l'hiver présente une température au-dessus de la moyenne (ce qui favorise la ponte du *Toxoptera*) et dont le printemps est caractérisé par une basse température (ce qui entrave la ponte de l'*Aphidius*).

Grâce aux travaux de Webster, nous avons donc un exemple de la manière dont on peut arriver à définir, pour une espèce d'Insecte donnée, l'action des facteurs qui déterminent certaines années son excessive multiplication, et nous nous trouvons en possession de connaissances essentielles pour aborder les études ayant pour objet la prévision des invasions d'Insectes nuisibles, ainsi que la recherche des mesures préventives qui leur sont applicables.

« Le Chinch Bug » (*Blissus leucopterus* Say)[1]. — Dans le même ordre des Hémiptères auquel appartient le *Toxoptera,* nous trouvons un autre Insecte, célèbre par les ravages qu'il a causés dans les cultures de céréales et dans les prairies des États-Unis; c'est la Punaise connue sous le nom de « Chinch Bug » (*Blissus leucopterus*). Pour le seul État de Missouri, les pertes causées par cet Insecte ont été évaluées par Riley, en 1874, à 19 millions de dollars, et Webster estime à plus de 260 millions de dollars le dommage qui lui est attribuable de 1850 à 1887, dans une dizaine d'États du Centre et du Nord de la Fédération. Le « Chinch Bug » a été l'objet d'études approfondies de Webster, et là encore ce savant s'est appliqué à mettre en évidence l'influence des conditions climatiques sur la biologie de l'Insecte, et sur ses déprédations.

Le « Chinch Bug », originaire de l'Amérique du Sud et de l'Amérique centrale, n'a, semble-t-il, envahi l'Amérique du Nord que d'une façon progressive, et ses dégâts, aussi bien dans les céréales que dans les prairies, n'ont commencé à se manifester que lorsque le régime de la civilisation européenne se fut définitivement substitué à celui des populations indigènes. Il est curieux de voir comment cet Insecte s'est adapté ainsi à des conditions nouvelles, et comment des races en rapport avec ces conditions ont pu se constituer pendant l'exode de l'espèce. Celle-ci est en effet représentée par deux formes, qui, dans le pays d'origine, vivaient côte à côte sur les Graminées sauvages. L'une a des ailes plus ou moins atrophiées et ne peut pas voler : c'est la forme brachyptère. L'autre a des ailes complètement développées et est susceptible d'effectuer des migrations au vol : c'est la forme macroptère (fig. 23). Or, sur toute la zone littorale de l'Atlantique et dans la région Sud des Grands Lacs (État de New-York, partie occidentale de la Pensylvanie, Nord de l'Ohio, Sud de l'Indiana, extrême Nord de l'Indiana et de l'Illinois), on trouve en mélange la forme macroptère et la forme brachyptère;

1. Webster (F. M.). The Chinch Bug. (*U. S Dep. Agr., Bur. of Entom., Bull.*, n° 69, Washington, 1907).

cette race mixte y est presque exclusivement nuisible aux prairies, en particulier au « Timothy » (*Phleum pratense*); elle se déplace peu et hiverne sur place sous les touffes de Graminées. Au contraire, à l'ouest des Alleghany, dans la majeure partie du bassin du Mississipi, on trouve une race constituée uniquement par la forme macroptère, qui émigre, soit pour trouver des plantes vertes, soit pour prendre ses quartiers d'hiver et qui est presque exclusivement nuisible aux céréales. Webster rend compte des faits précédents en admettant l'existence de lignes de diffusion déterminées, dont il a dressé la carte, et qui auraient été suivies par le Chinch Bug venant du Sud; il suppose, en outre, qu'à mesure que l'espèce s'écartait du littoral pour gagner l'intérieur, la forme brachyptère,



Fig. 23. — Le « Chinch Bug » (*Blissus leucopterus*), très grossi.
A, forme macroptère. B et C, formes brachyptères. (D'après Webster.)

qui ne peut persister que dans des herbes toujours vertes fournissant à la fois la nourriture et le gîte hivernal, s'est trouvée progressivement éliminée.

Des observations recueillies jusqu'à ce jour, il résulte que les années de grande abondance du Chinch Bug sont des années sèches, elles-mêmes précédées par une série d'années de sécheresse. Les années humides lui sont au contraire défavorables, surtout lorsqu'elles présentent une longue période de pluies pendant la phase de reproduction du printemps (généralement au mois de mai); pour une année donnée, on peut constater, en se reportant aux cartes dressées par le Weather Bureau, que les points les plus éprouvés coïncident en général avec ceux où la précipitation de pluie a été la plus faible pendant cette période. L'humidité agit surtout d'une façon indirecte, en favorisant les maladies microbiennes et le développement des Champignons parasites.

La question de l'utilisation de ces derniers, et en particulier du *Sporotrichum globuliferum* a été étudiée avec soin par Forbes, Snow, et Webster [1]. Les « Chinch Bugs » constituent en effet, à ce point de vue, un excellent sujet d'étude en raison de l'habitude qu'ils présentent, de former sur les plantes cultivées

1. Voir : Paillot. Les microorganismes des Insectes (*Annales du Serv. des Épiphyties*, II, p. 196, 1915).

des agglomérations très denses et très étendues, ce qui favorise la propagation des épidémies. Ces dernières toutefois ne peuvent pas être artificiellement provoquées, si la période de l'année et les conditions météorologiques sont défavorables : une dissémination artificielle de spores ne donne en effet de résultat que lorsqu'elle est faite pendant la période du développement des Insectes et par un temps suffisamment humide. Mais on peut alors se demander si les Champignons, dont les germes sont très répandus, ne se seraient pas développés naturellement et sans l'intervention de l'homme, comme on le constate si souvent dans des conditions d'humidité semblables; WEBSTER cite pourtant quelques expériences pour lesquelles il estime que la dissémination artificielle de la maladie a été suivie de succès[1].

Toute la lutte contre le « Chinch Bug » est basée sur la connaissance de sa biologie. Elle comporte la destruction par le feu des abris utilisés par les Insectes comme retraites hivernales, l'emploi de barrières garnies d'un cordon de goudron ou l'utilisation de fossés arrêtant l'invasion, le semis de plantes pièges, telles que Millet, en bordure d'une culture, l'usage d'émulsions de pétrole dans les champs de Maïs.

La Cécidomyie destructive (*Mayetiola destructor* Say)[2]. — Ce Diptère connu aussi sous le nom de Mouche de Hesse (Hessian Fly), a été importé d'Europe en Amérique vers 1779 et y a causé depuis des ravages qui, certaines années, prennent les proportions de véritables désastres[3]. Les études de WEBSTER et de OSBORN[4] sur cet Insecte, ont fourni des renseignements précieux pour fixer les dates au delà desquelles les semailles d'automne ne peuvent être faites, sans que le Blé ou le Seigle soient exposés à recevoir la ponte du redoutable moucheron, et WEBSTER a montré notamment que, sous le climat de l'Ohio, si l'on prend comme point de départ une localité donnée, chaque quart de degré de latitude vers le Nord correspond à un jour d'avance pour la disparition de la génération automnale de la Cécidomyie, tandis que chaque quart de degré de latitude vers le Sud correspond à un jour de retard. HOPKINS, qui a poursuivi ses expériences dans la Virginie occidentale, a montré depuis, que, dans un pays à différences d'altitude notables, il y avait lieu aussi de tenir compte de ces dernières et que l'on pouvait compter en moyenne un jour de retard pour 100 pieds d'altitude. — Nous ne pensons pas que ces données, si intéressantes qu'elles puissent être pour les agriculteurs des États-Unis, soient susceptibles d'une application bien grande dans notre pays. — Les études que j'ai poursuivies sur la biologie de cet In-

1. WEBSTER *Loc. cit.*, p. 55. — Ces cas favorables doivent être en tout cas fort rares; car les expériences de BILLINGS et GLENN et celles plus récentes encore de HEADLEE dans le Kansas, permettent de conclure que cette méthode ne peut rendre dans la pratique courante aucun sérieux service. [*Agricultural experim. Station of Kansas*, Bull. n° 191 (The Chinch Bug), p. 309-331].

2. OSBORN (HERBERT). — The Hessian Fly in The United States (*U. S. Dep. Agr., Div. Entom., Bull.* n° 16, 57 p., 8 fig. 2 pl., 1 map., 1898).

3. En 1900, dans le seul état de l'Ohio, les pertes causées par la Cécidomyie destructive ont été évaluées à 16.800.000 dollars. Les pertes annuelles pour tous les États-Unis ont fréquemment dépassé 40.000.000 de dollars.

4. *Bull. Ohio Experiment Stat.* 1899-1902. — Voir aussi OSBORN, *loc. cit.*

secte[1], m'ont en effet conduit à accorder une place de premier ordre aux conditions hygrométriques, parmi les facteurs susceptibles d'accélérer ou de retarder l'évolution de la Cécidomyie; or ces conditions sont en France éminemment variables suivant les régions et les années[2]. En Amérique, d'ailleurs, HEADLEE est arrivé à des résultats analogues pour le Kansas ; il estime que, pour cette région, il est prudent d'observer le maximum du vol de l'Insecte et de ne faire les semences que quelques jours après[3].

Le « Joint-Worm (*Isosoma tritici*). — A côté de la Cécidomyie destructive, parmi les Insectes dont les larves vivent à l'intérieur des chaumes et entraînent le dépérissement des épis il convient de citer encore le « Joint-Worm » (*Isoma tritici*), petit Hyménoptère Chalcidien dont le régime phytophage a été pour la première fois mis hors de doute par ASA FITCH; plusieurs autres espèces du genre *Isosoma* (*Isosoma grande*, *I. hordei*) causent dans les céréales des dégâts semblables et ont fait l'objet des études de HOWARD et de WEBSTER[4]; bien que les *Isosoma* soient assez répandus en Europe, ils ne paraissent pas, en France du moins, causer autant de dommage qu'en Amérique.

Les Bruchophages (*Bruchophagus*). — Un autre genre de Chalcidien phytophage, le genre *Bruchophagus* considéré d'abord comme parasite des Bruches, mais qui vit aux dépens des graines des Légumineuses (Trèfle, Luzerne), était au moment de mon passage à Glendale (Californie), l'objet d'études spéciales dirigées par le Bureau d'Entomologie. Cet Insecte cause en effet actuellement un préjudice considérable dans les régions où l'on cultive le Trèfle et la Luzerne pour la graine.

Le « Army-Worm » (*Leucania unipuncta* Haw.). — De toute la légion de chenilles qui ravagent les pâturages et les céréales, nous ne retiendrons que la plus célèbre d'entre elles, le Army-Worm (*Leucania unipuncta* Haw.)[5], qui, certaines années, envahit les cultures en hordes innombrables et contre lequel les services entomologiques organisent la lutte, basée principalement sur l'établissement de fossés barrant la route aux colonnes d'invasion, sur les poudrages arsenicaux (vert de Paris) et sur les méthodes culturales. Les parasites qui s'attaquent à cet Insecte et en particulier les Tachinaires, empêchent d'ailleurs les ravages de se prolonger pendant plusieurs années successives et viennent

1. MARCHAL (P.). — Les Cécidomyies des céréales et leurs parasites (*Ann. Soc. Entom. France*, LXVI, 1897).

2. HOWARD (L. O.). The Grass and Grain Joint-Worms and their allies (*U. S. Dep. of Agr.*, *Div. Entom.*, *Technic. Ser.* n° 2, 24 pages, 1896). — WEBSTER (F. M.). Some Insects attaking the stems of growing wheat, rye, barley and oats (*Division of Entom.*, *Bull.* n° 42, 62 pages, 1903).

3. *Journal of Economic Entomology*, V, p. 98, 1912.

4. TITUS. *U. S. Dep. Agr. Div. Entom.*, *Bull.* 44, 1904. — WEBSTER (*U. S. Dep. Agr. Bureau Entom.*, *Circul.* n° 69, 1906).

5. Une autre espèce ayant des habitudes fort analogues et causant aussi de grands dégâts, est le Fall Army-Worm (*Laphygma frugiperda* S.). — Parmi les nombreux travaux américains sur ces Insectes nous citerons quelques-uns des principaux : 1°, Sur *Leucania unipuncta* : COMSTOCK, 3th *Rep. U. S. Ent. Commiss.*, p. 89-157, 1883. — HOWARD, *U. S. Dep. Agr. Div. Ent.*, *Circ.* 4, 1894. — SLINGERLAND, *Cornell Univ. Agr. Exp. Stat.*, *Bull.* 133, p. 233-258, 1897. — 2°, Sur *Laphygma frugiperda* : CHITTENDEN, *U. S. Dep. Agr. Bureau Entom.*, *Bull.* n° 29, p. 13-45, 1901).

apporter à l'homme un concours efficace pour enrayer son excessive multiplication.

Section des recherches sur les Insectes nuisibles aux cultures maraîchères et sarclées, et aux denrées alimentaires.

Cette section a, dans ses attributions principales, toutes recherches concernant les cultures et produits mentionnés dans la désignation ci-dessus. Elle s'occupe, en outre, des Insectes nuisibles aux arbres des promenades publiques (shade-trees), aux cultures industrielles et aux cultures variées qui ne trouvent pas place dans les autres divisions. M. Chittenden, le chef de cette section, a comme personnel attaché au Bureau de Washington, un assistant principal, quatre préparateurs et deux clerks. Neuf assistants sont, en outre, répartis dans les Field Stations, avec un nombre variable de préparateurs au service de chacun d'eux.

Le budget alloué à cette section pour 1914 s'élève à 37.400 dollars.

DISTRIBUTION DU TRAVAIL. — TRAVAUX DE LA SECTION.

Les Field Stations sont distribuées et organisées de la façon suivante :

1° Dans l'État de New-York, la Station de Rever Head est placée au centre d'une très importante région de cultures maraîchères et les Insectes qui, en raison de leurs dégâts, font l'objet des principales études, sont : l'Altise de la Pomme de terre (*Epitrix cucumeris* Harr.), la Mineuse du Chou (*Autographa brassicae* Riley), le Puceron du Chou (*Aphis brassicae* Linn.), le Charançon des graines du Chou (*Ceutorhynchus rapae* Gyll.) et le Doryphora de la Pomme de terre (*Leptinotarsa decemlineata* Say)[1].

2° Dans l'État de Virginie, la Station de Tidewater, près de Norfolk, se trouve comme la précédente placée dans un grand centre de cultures maraîchères; les recherches sont poursuivies par le personnel de la station en coopération avec la « Virginia Truck Experiment Station ». On s'y occupe beaucoup de la lutte contre divers Pucerons portant un grand préjudice aux principales cultures du pays; ce sont surtout les insecticides à base de pétrole et de nicotine

1. Le Doryphora ou Chrysomèle du Colorado est toujours un des Insectes les plus nuisibles des États-Unis. Le traitement le plus efficace consiste soit en poudrages (vert de Paris additionné de chaux fraîchement éteinte), soit en pulvérisations (3 en moyenne) de vert de Paris ou d'arséniate de plomb en mélange dans la bouillie bordelaise. Chittenden a publié une liste des nombreux ennemis de la Chrysomèle du Colorado. — On sait que cet Insecte vivant à l'origine aux dépens des Solanées sauvages des Montagnes Rocheuses, s'est adapté à la Pomme de terre. En 1902, Chittenden a signalé un fait semblable pour un Charançon (*Trichobaris trinotata*), que l'on rencontre maintenant dans les tiges de Pomme de terre. — Voir au sujet du Doryphora : Riley. Potato Pests. Being an illustrated account of the Colorado Potato-Beetle and the other Insect foes of the Potato in North-America, New-York (Orange Judd Comp., 1876, 108 p., 49 fig. et 1 carte). — Riley. The Colorado Beetle, with suggestions for its repression and methods of destruction, London, 1877. — Chittenden. *U. S. Dep. Agr., Bur. Entom., Circ.* 87, 15 p., 1907. — Popenhoe. The Colorado Potato Beetle in Virginia in 1908, *Bureau of Entom., Bull.* n° 82, part. I, 1911.

qui sont employés pour les combattre, mais on cherche aussi à limiter la multiplication de ces Insectes en important en quantités énormes des Coccinelles venant du littoral du Pacifique[1]. La petite Piéride du Chou (*Pieris rapæ*) et le Criocère de l'Asperge (*Crioceris asparagi*) qui sont originaires d'Europe, font souvent des dégâts très considérables dans la région, ainsi d'ailleurs que dans la plus grande partie des États-Unis et la lutte doit être organisée d'après les méthodes anciennement connues[2].

3° Dans l'Indiana, à la Station de Knox, M. High s'occupe principalement du Thrips de l'Oignon (*Thrips tabaci* Lind.)[3] et de l'Anthomyie de l'Oignon (*Anthomyia cepetorum* Meade).

4° Dans le Texas, la Station de Brownsville est également consacrée à des recherches sur le Thrips de l'Oignon, et ces recherches étant exclusivement poursuivies pendant l'hiver, en raison de la situation méridionale du pays, elles sont confiées au directeur de la station précédente qui change de résidence suivant la saison.

5° Dans le Kansas, la Station de Garden-City, placée sous la direction de M. Milliken, s'occupe principalement des Insectes nuisibles à la Betterave et notamment de la Pyrale de la Betterave (*Loxostege sticticalis* Linn.)[4].

6° Dans le Colorado, la Station de Rocky-Ford, jusqu'en 1913, a effectué des recherches sur les Cicadelles (*Eutettix tenella* Baker), produisant sur la Betterave les déformations connues sous le nom de « Curly-top »; ses travaux ont aussi porté sur les Insectes de l'Oignon, le Puceron du Melon et du Coton (*Aphis gossypii* Glov.). Cette Station a été remplacée en 1913 par celle de Jérome dans l'Idaho.

7° et 8° Deux stations fonctionnent en Californie. Je les ai visitées l'une et l'autre. L'une, située à Whittier (Californie du Sud), est placée sous la direction

1. L'un des plus nuisibles parmi ces Pucerons est celui des Pois (*Macrosiphum pisi* Kalt.) probablement importé d'Europe et dont les dégâts pour les États de l'Est peuvent certaines années représenter une perte de 12 ou 15 millions de dollars.

2. Chittenden. *U. S. Dep. Agr. Bur. Ent., Circ.* 60, 8 p., 1905, et *Circ.* 102, 12 pages, 1908.

3. Espèce nuisible à de nombreuses plantes et notamment à l'Oignon et au Tabac. — Voir le *Yearbook* for 1912, p. 319.

4. Le *Loxostege sticticalis* est une Pyralide qui cause aussi un sérieux préjudice à la Betterave en Europe, principalement en Orient; elle se montre certaines années très nuisible dans divers États de l'Union, notamment dans le Kansas et l'Arkansas. En 1910, 20.000 tonnes de Betteraves sucrières représentant environ 100.000 dollars, ont été détruites dans la vallée de l'Arkansas. D'après les expériences de Marsh (1912), les pulvérisations de vert de Paris (acéto-arsénite de cuivre) ont donné les résultats les meilleurs; son emploi est conseillé conformément aux formules suivantes :

1° Vert de Paris	3 livres	2° Vert de Paris	3 livres
Savon d'huile de baleine	6 —	Chaux	3 —
Eau	100 gallons	Eau	100 gallons

L'arsénite de zinc à la dose de 4 livres pour 100 gallons, s'est montré efficace, mais d'une action toxique plus lente que le vert de Paris. L'arséniate de plomb n'a pas donné de résultats satisfaisants, même à la dose de 10 livres par 100 gallons d'eau.

Les applications sur la Betterave sont faites soit au moyen de grands pulvérisateurs à traction de 125 gallons de capacité pour les grandes exploitations, soit au moyen de pompes à baril pour les cultures de moindre étendue. Tous les dispositifs adoptés se trouvent décrits dans la publication suivante : Marsh (H. O.). The Sugar-Beet Webworm (*Bur. Entom. Bull.* n° 109, part VI, 1912).

de M. Graf[1]. On y étudie actuellement les Insectes de la Betterave, parmi lesquels un Taupin (*Limonius californicus*) se montre particulièrement nuisible[2] et les Insectes de la Pomme de terre, notamment la Teigne (*Phtorimaea operculella* Zell.)[3] L'autre station californienne se trouve à Sacramento. M. Parker, assisté de trois préparateurs, y a établi son centre d'études pour les recherches qu'il poursuit sur les ennemis du Houblon tels que Tétranyches et Pucerons et sur les Insectes de la Betterave; il a des champs d'expériences et des collaborateurs, non seulement dans le nord de la Californie, mais encore dans l'Orégon et l'État de Washington. Au moment de mon passage à Sacramento en 1913, les Insectes qui se trouvaient en expérience dans le châlet servant de local pour ce laboratoire ou dans le petit jardin potager qui s'y trouve annexé, étaient la Bruche des Haricots (*Laria obtecta* Say), le *Diabrotica soror*[4] sur lequel on faisait des essais de piégeage, des chenilles de Noctuelles servant de sujets pour éprouver la toxicité de divers insecticides. On s'y occupait aussi de différents points concernant le mode de vie et la reproduction des Coccinelles, notamment de l'*Hippodamia convergens* que l'on utilise en Californie dans la lutte contre les Pucerons.

Grâce aux collaborateurs qu'elle a dans différents États, notamment en Californie, dans l'Orégon et à Porto-Rico, la section de M. Chittenden peut en outre étendre considérablement son champ d'action.

Pour donner un exemple des travaux de la Section, nous insisterons spécialement sur ceux qui concernent les ravageurs des houblonnières.

Les ennemis du Houblon[5]. — Cette question est une de celles qui préoccupent le plus la Section. Trois ravageurs sont principalement à retenir : ce sont : l'Araignée rouge, le Puceron et l'Altise.

Araignée rouge (« Red spider ») est le nom vulgaire sous lequel on désigne en Amérique les Tétranyches. On sait que ce sont de petits Acariens, qui par leurs piqûres multiples et les toiles qu'ils tissent, provoquent le dessèchement des feuilles ou des organes floraux sur lesquels ils se multiplient; ce

1. Elle partage les locaux d'une même maison avec une autre Station du Bureau d'Entomologie, celle de M. Woglum (Section des Fruits tropicaux et sub-tropicaux).

2. Graf (John E.). A preliminary report on the Sugar-Beet Wireworm (*Bureau Entom.*, *Bull.* n° 123, feb. 1914).

3. Très nuisible également au Tabac dans certaines régions des Etats-Unis. — Morgan (A. C.) and Crumb (E. S.). The Tobacco Splitworm (*U. S. Dep. Agr. Bulletin* 59. jan. 1914). — Voir sur la Teigne de la Pomme de Terre le mémoire de Picard (*Annales du Serv. des Epiph.*, I, 1913).

4. Les *Diabrotica* sont des Chrysomélides qui mènent à l'état larvaire une vie souterraine et qui font en Amérique des dégâts analogues à ceux des larves d'Élatérides ou Taupins. Leurs larves sont désignées pour cette raison sous le nom de « Root Worms ». Les *Diabrotica* sont nuisibles à de nombreuses cultures; mais les Cucurbitacées ont particulièrement à en souffrir. L'une des espèces les plus répandues et les plus nuisibles est le *Diabrotica vittata* Fab. (Striped Cucumber Beetle) très répandu dans les Etats de l'Est, tandis que le *D. soror* Lec. exerce ses ravages dans la région du Pacifique. — Le *D. duodecimpunctata* Ol. (Southern Corn Root-Worm) et le *D. longicornis* Say (Western Corn Root-Worm) font chaque année dans les cultures de Maïs des ravages qui se chiffrent par plusieurs millions de dollars. Voir : Chittenden et Marsh (Bull. 82, part. VI, 1910) et les circulaires 31 et 59.

5. Parker (W.). The life history and control of the Hop Flea-Beetle (*U. S. Dep. Agr. Bur. of. Entom.*, *Bull.* n° 82, part. IV, 1910). — The Hop Aphis in the Pacific Region (*Bull.* n° 111, 1913). — The Red Spider on Hops in the Sacramento Valley of California (*Bull.* n° 117, 1913).

sont eux qui, en France, provoquent sur tant de plantes diverses la maladie connue sous le nom de Grise. En Amérique, notamment dans les régions à longues saisons sèches de l'Ouest, en Californie et dans l'État de Washington, il existe une espèce de ces Acariens, le *T. bimaculatus* (peut-être identique à notre *T. telarius*), qui se montre particulièrement préjudiciable à la récolte du Houblon et qui, dans certains cas, peut même entraîner sa destruction complète. Les études qui ont été faites sur la question, ont conduit M. Parker à renoncer complètement à l'emploi des soufrages, qui jusqu'ici avaient été considérés comme le traitement de choix contre ces Acariens. Les soufrages ne tuent, en effet, les Tétranyches qu'à condition que ces derniers soient exposés au soleil; or, sur le Houblon, ils se trouvent toujours groupés à la face inférieure des feuilles et sont ainsi soustraits à l'action des rayons solaires. Ce n'est que sur les plantes dont les feuilles ont leurs deux surfaces à peu près également exposées à la lumière que les traitements soufrés présentent quelque efficacité.

La méthode à laquelle on s'est actuellement arrêté, à la suite des travaux de M. Parker, consiste à pulvériser un mélange d'eau et de colle de pâte qui agit d'une façon mécanique en fixant et collant les Acariens[1]. Les pulvérisations doivent être faites avec des appareils de grande puissance, ceux à traction animale étant employés de préférence. Comme les œufs ne sont pas détruits par les pulvérisations et que leur période d'incubation est de 7 à 10 jours, on doit faire un second traitement, suivant la température, de 7 à 10 jours après le premier.

Le Puceron du Houblon (*Phorodon humuli*). — Additionnée de nicotine, la colle de pâte a aussi donné d'excellents résultats contre le Puceron du Houblon (*Phorodon humuli*), qui est aussi nuisible en Amérique qu'en Europe et constitue l'un des plus grands ennemis de cette culture, notamment dans les États de Washington et de l'Orégon et aussi, certaines années, en Californie. Pour présenter leur maximum d'efficacité contre ce Puceron, ces pulvérisations doivent être commencées de bonne heure et lorsque les Insectes sont encore très peu nombreux; elles doivent être répétées de deux à quatre fois dans le cours de l'année et précédées d'un effeuillage de la partie inférieure des plants; enfin il importe de se rappeler que le Puceron du Houblon ne vit pas seulement sur cette plante, mais qu'une migration sur les Pruniers et les Prunelliers a lieu à l'automne par l'intermédiaire d'une génération ailée et que c'est surtout sur ces végétaux qu'a lieu la génération sexuée. Bien que ce passage sur les Pruniers ne paraisse pas indipensable à la continuation du cycle évolutif[2], il

1. On prépare ce mélange de la façon suivante : on dilue dans l'eau de la farine de qualité inférieure, de façon à obtenir une pâte fluide que l'on passe au besoin sur un tamis pour la rendre bien homogène; on ajoute assez d'eau pour faire un gallon par livre de farine. On porte ensuite sur le feu et on fait cuire en agitant constamment et en ajoutant au besoin de l'eau pour compenser l'évaporation. On arrête la cuisson, quand le mélange est pris en pâte; pour faire un traitement on prend 8 gallons de cette pâte, que l'on mélange avec 100 gallons d'eau.

On peut aussi se servir de bouillie sulfo-calcique que l'on additionne de colle de pâte; dans ce cas, on met 4 gallons de cette dernière pour 100 gallons de bouillie sulfo-calcique (à 36° Baumé, 1 %).

2. Les œufs d'hiver produits par les sexués ont en effet aussi été observés sur le Houblon; de plus,

n'en est pas moins vrai que ces arbres jouent un rôle fort important au point de vue de la propagation du Puceron dans les houblonnières; et les ailés, quittant les arbres au printemps, vont porter le mal dans des cultures qui, autrement pourraient rester entièrement indemnes.

Il sera donc très avantageux, lorsque les conditions culturales le permettront, de soumettre les Pruniers voisins des Houblons à des pulvérisations précoces ou d'établir les houblonnières aussi éloignées que possible des districts où se trouvent ces arbres ainsi que des bois ou des haies présentant des Prunelliers.

L'Altise du Houblon (*Psylliodes punctulata* Melsh.). — Un autre ennemi



Fig. 24. — Appareils employés en Colombie anglaise pour traiter les houblonnières par des pulvérisations insecticides. Pendant le traitement, chaque voiture circule dans l'intervalle de deux rangs; à chaque travée transversale, les voitures s'arrêtent pour permettre de traiter les Houblons placés en arrière. (D'après Chittenden.)

fort redoutable pour le Houblon dans le Nord des États-Unis, dans la Colombie britannique et au Canada, est une espèce d'Altise, le *Psylliodes punctulata*, qui est tout à fait distincte de celle qui attaque en Europe la même culture. Depuis longtemps déjà, elle constitue un fléau redoutable pour les houblonnières de la Colombie britannique, et, plus récemment, elle s'est révélée d'une extrême nocivité pour les mêmes cultures dans l'État de Washington et dans quelques districts de Californie. Cette Altise ne limite pas d'ailleurs ses déprédations au Houblon, bien que cette plante soit celle qui ait le plus à en souffrir. Elle attaque fréquemment les Betteraves, diverses Chénopodées et des Crucifères, tels que Chou, Moutarde, Radis, etc. La Rhubarbe, la Tomate sont aussi parmi les plantes les plus fréquemment envahies. A l'état larvaire, l'Altise américaine du Houblon vit sous terre aux dépens des

l'Insecte peut se perpétuer par parthénogénèse au moyen de colonies d'aptères, hivernant sur les racines du Houblon.

racines; à l'état adulte, elle ronge le parenchyme des feuilles qui sont perforées d'une multitude de trous et se dessèchent. L'Insecte hiverne à l'état parfait et, dès les premiers jours du printemps, effectue sa ponte pour donner naissance à la première génération annuelle, qui apparaît à l'état parfait dès la fin d'avril et se jette sur les plants de Houblon, au moment où ils commencent à grimper aux cordons : les Altises provoquent alors parfois leur dessèchement complet jusqu'au sol. La deuxième génération commence à se montrer à la fin de juillet et devient abondante en août; après avoir passé l'hiver, elle pond au printemps suivant.

Pour lutter contre cet Insecte, on a employé les traitements à l'arséniate de plomb ou au vert de Paris, les émulsions de pétrole, la bouillie bordelaise. Mais ces procédés sont coûteux et, en général, insuffisants; aussi, depuis les travaux de M. Parker qui ont été faits en coopération avec le professeur Quayle de la Station expérimentale de Californie, on tend à les abandonner pour les remplacer par l'emploi de deux procédés qui ont donné les résultats les plus satisfaisants : On a remarqué que les Altises, pour envahir les pieds de Houblon, ne font pas usage de leurs ailes, mais grimpent le long des tiges ou des perches. Elles ont en outre une faible tendance à émigrer, et lorsqu'à l'automne elles ont été chassées d'un champ par manque de nourriture, elles n'y réapparaissent guère au printemps suivant. Pour protéger les pieds de Houblon, il suffira donc d'opposer aux Insectes une barrière formée d'un enduit gluant : sur une étendue de six pouces, on enduit la tige de « tanglefoot[1] », à une hauteur de deux pieds environ au-dessus du sol, et l'on enlève en même temps les feuilles voisines qui pourraient jouer le rôle de ponts pour le passage des Insectes; les perches sont de même garnies à trois pieds du sol d'un cordon de « tanglefoot » ayant deux pouces de large. Ces bandes, non seulement arrêtent les Insectes, mais engluent en outre un grand nombre d'entre eux; aussi doit-on les visiter et les remettre en état de temps à autre, pour éviter que l'amoncellement des cadavres constitue un passage pour les autres Altises[2].

Grâce à l'emploi de la méthode précédente, beaucoup d'Altises ne pouvant avoir accès aux plants de Houblon meurent d'inanition, à condition toutefois que l'on ait eu soin de supprimer dans la culture toutes les plantes sauvages, en particulier les Orties, et que l'on ait en même temps rogné tous les rejets du Houblon. Si un certain nombre d'Altises arrivent à gagner leurs quartiers d'hiver, elles se trouveront d'ailleurs dans de mauvaises conditions de résistance et pratiquement le champ sera débarrassé l'année suivante.

Outre le procédé qui vient d'être indiqué, on applique avec grand avantage celui des appareils de récolte goudronnés. Il rend surtout de grands services lorsque les Altises attaquent les Houblons peu après leur sortie de terre et avant

1. Au sujet de la composition et de l'emploi de cette substance, voir page 190.

2. Les bandes de tanglefoot doivent être placées d'une façon préventive pour la première et pour la seconde générations; pour la première, on limite leur emploi aux tiges de Houblon, à l'exclusion des perches.

qu'ils aient encore atteint les cordons auxquels ils doivent s'attacher. Ces appareils de récolte consistent en cadres tendus de toile ou en larges pelles de fer galvanisé échancrées vers leur bord, de façon à pouvoir enserrer la base du Houblon[1]. Pour la seconde génération, on emploie aussi avec succès de longues planches goudronnées de huit pieds de long et assez larges pour remplir l'espace qui sépare deux rangées de la culture. Une dizaine de ces appareils,



Fig. 25. — Récolte des Altises dans une houblonnière sur des traîneaux enduits de goudron. Parmi les ouvriers, les uns s'occupent des traîneaux et des attelages, tandis que les autres secouent les plants de Houblon pour faire tomber les Altises sur les plateaux goudronnés. On tend actuellement à remplacer ces procédés de récolte par une protection des tiges à l'aide de ceintures gluantes (« tanglefoot »). (D'après Chittenden.)

traînés par des chevaux, entre des rangées voisines, peuvent fonctionner simultanément et permettent de recueillir les Insectes en secouant au-dessus d'eux les Houblons.

Section des recherches sur les Insectes nuisibles aux arbres fruitiers à feuilles caduques.

Cette section, qui, en raison de l'étendue et de l'intensité de la production fruitière aux États-Unis, présente une importance pratique de premier ordre, est placée sous la direction de M. Quaintance. Le personnel comprend seize assistants ou préparateurs se consacrant aux travaux scientifiques. Le budget pour l'année 1914 est de 40.600 dollars.

1. On opère en ayant soin de se placer sous le vent et en faisant tomber les Altises à l'aide d'une balayette sur l'appareil récolteur garni de pétrole brut ou de goudron.

Les recherches concernant la biologie des Insectes et le travail expérimental des insecticides sont poursuivis dans des laboratoires ruraux généralement situés dans d'importants districts de production fruitière. Ceux qui fonctionnent actuellement sont ainsi répartis :

Pemberton (New-Jersey).	Recherches sur les Insectes du « Cranberry ».
Winthrop (Maine).	Recherches sur le Ver des Pommes (« Codling Moth »).
Monticello (Floride).	Recherches sur les Insectes du Pécanier (*Carya olivaeformis*).
Benton Harbor (Michigan).	Travail expérimental avec les insecticides dans les vergers.
Walnut Creek (Californie).	Recherches sur le Phylloxéra de la Vigne et sur le Thrips du Poirier.
Roswell (Nouveau-Mexique).	Recherches sur le Ver des Pommes. Conditions spéciales imposées pour le traitement par le climat chaud et sec du pays.
Vienna (Virginie).	Recherches sur les Hyménoptères parasites attaquant les Insectes des arbres fruitiers; recherches sur le Puceron lanigère et divers Pucerons.
French Creek (Virginie Occidentale).	Recherches sur les Borers des arbres fruitiers.
North-East (Pensylvanie).	Recherches sur les Insectes de la Vigne.

Dans son bureau de Washington, M. Quaintance[1] a su créer une organisation centrale parfaitement bien adaptée aux importantes attributions de cette section et au rôle qu'elle doit remplir vis-à-vis des arboriculteurs. — On y trouve réunis tous les éléments de documentation nécessaires pour répondre aux questions relatives aux Insectes des cultures fruitières, et le personnel y dispose, non seulement des livres concernant ces Insectes, mais encore de tous les ouvrages d'horticulture qui peuvent intéresser le service, tels que les monographies sur les différentes espèces d'arbres fruitiers; la correspondance que doit entretenir M. Quaintance avec les praticiens, est l'une des plus considérables du Bureau d'Entomologie.

Nous avons indiqué avec quelques détails dans un précédent chapitre (p. 69-81) quelle était l'organisation du travail des recherches de cette section, et nous chercherons seulement ici à donner un aperçu de quelques-uns des travaux qui ont été effectués ou que l'on est en train d'accomplir.

Travaux de la section.

Le Thrips du Poirier (*Tæniothrips piri* Daniel)[2]. — La Californie étant la plus grande région fruitière du monde et celle où la culture intensive des arbres fruitiers atteint son plus haut degré de perfection, elle a naturellement dû fournir des champs d'expériences de premier ordre pour la Section dont nous nous

1. En dehors des travaux d'ordre pratique mentionnés au cours de ce chapitre, M. Quaintance est connu des entomologistes par ses recherches scientifiques sur les Aleurodes, dont il publie actuellement une monographie : Classification of the Aleyrodidæ, part. I. (*Technical Series*, Washington, 1913).

2. Moulton (Dudley). — The Pear Thrips. (*U. S. Dep. of Agr.*, *Bur. of Entom.*, *Bull.*, n° 68, part. I (revised), Washington, 1909). = The Pear Thrips and its control. (*Bull.*, n° 80, part., IV, 1909). — Foster and Jones. How to control the Pear Thrips (*Bur. Entom.*, *Circular*, n° 131, 1911).

occupons. Parmi les travaux que son personnel a accomplis dans ce pays au cours de ces dernières années, il convient de mettre en relief ceux qui se rapportent au Thrips du Poirier (*Tæniothrips piri* Daniel). Cet Insecte, qui est d'origine européenne[1], est apparu d'abord en Californie, dans la vallée de Santa-Clara, où l'on fait la culture intensive des arbres fruitiers, et de là il s'est progressivement étendu aux régions avoisinantes. De plus, il a été signalé récemment dans d'autres régions des États-Unis notamment dans la vallée de l'Hudson (État de New-York) et en Pensylvanie. Par ses piqûres, il arrête le développement des bourgeons et des fleurs, déforme les feuilles, en empêche la croissance régulière et provoque la chute des fruits avant leur maturité. Il se révéla d'abord comme un tel fléau pour les immenses cultures de Poiriers et de Pruniers de Californie



Fig. 26. — Le Thrips du Poirier (*Tæniothrips piri*). Insecte adulte très grossi. G. N. = 1,26 mill.

qu'un certain nombre de grands horticulteurs prirent le parti de supprimer leurs plantations et de les remplacer par des Noyers. Ils le regrettent d'ailleurs; car grâce à l'application des méthodes qui ont été préconisées par le Bureau d'Entomologie, le fléau se trouve maîtrisé et, lorsque je suis passé en juin 1913 dans le district de Santa-Clara, je n'ai pu constater les dégâts du « Pear Thrips » que d'une façon très clairsemée sur les feuilles et les fruits des Poiriers et des Pruniers. L'état actuel est si satisfaisant que la maison qui avait été aménagée en laboratoire dans la vallée de San-Gabriel pour l'étude du « Pear Thrips », est aujourd'hui abandonnée et que le personnel du laboratoire s'est transporté dans une autre localité, à Walnut-Creek, où l'on ne s'occupe plus que d'une façon accessoire du Thrips du Poirier. On est arrivé à se rendre maître de cet Insecte à l'aide de pulvérisations faites avec un mélange de nicotine et de pétrole émulsionné dans de l'eau savonneuse. Deux ou trois pulvérisations sont faites annuellement[2]. Le succès de la lutte contre le « Pear

1. Voir à propos de cette origine : VUILLET (ANDRÉ). *Bull. Soc. Pathologie végétale*, I, 1914, p. 18.
2. Le jus nicotiné qui est employé sous le nom de « black leaf », est à une concentration de 40 % de nicotine pure; il est employé pour les traitements, en le diluant dans l'eau, à raison de 1 pour 1.600 à

Thrips » tient à la méthode et à la régularité avec laquelle les traitements sont pratiqués par les grands cultivateurs de la région, aux moments indiqués et suivant les recommandations données par le Bureau d'Entomologie.

Il est essentiel, notamment, que la première application qui est la plus importante de toutes, soit faite au moment où les Thrips adultes qui ont passé l'hiver dans le sol viennent d'envahir les bourgeons, c'est-à-dire généralement dans les premiers jours de mars. Des clichés photographiques indiquent d'ailleurs, d'une façon très nette, quel est l'état de développement des bourgeons pour les Poiriers et les Pruniers au moment de la sortie des Thrips, de sorte que les cultivateurs ont à leur disposition une base d'appréciation facile pour savoir quand ils doivent faire les traitements. La seconde application qui vise également les Thrips adultes, doit être faite quatre à dix jours après la première, le moment favorable étant un peu variable suivant les variétés : pour les Poiriers, ce sera au moment où les premiers bourgeons à fleurs s'ouvrent pour montrer leurs boutons ; pour les Pruniers et les Cerisiers, lorsque les extrémités des pétales commencent à se montrer. Ces applications doivent être faites avec un appareil à forte pression, l'opérateur étant monté sur un échafaudage en forme de tour, de



Fig. 27. — Abatage d'un verger de Pruniers ravagé par les Thrips, en Californie. (D'après MOULTON.)

1 pour 10.000 ; plus le climat est sec, plus il faut de nicotine. Le pétrole (Crude distillate, 32° à 36° B.) est employé à 6 % pour la première application (avant les boutons à fleurs), à 3 % pour la deuxième application (à l'époque où il y a des boutons à fleurs), et à 1 1/2 % pour la troisième application quand les larves sont répandues sur les feuilles.

telle façon que le jet frappe les bourgeons par leur extrémité supérieure ; le bec



Fig. 28. — Matériel employé pour le traitement d'un verger envahi par les Thrips (*Tæniothrips piri*). Le moteur ainsi que la pompe sont chargés sur un chariot indépendant de celui qui porte le baril contenant le liquide à pulvériser et dans lequel plonge un tube aspirateur. Quatre doubles appareils ainsi constitués sont représentés sur la figure. (D'après Moulton.)

qui est coudé, doit être tenu à proximité immédiate des bourgeons, de façon à



Fig. 29. — Traitement contre les Thrips dans un verger avec un grand appareil à moteur surmonté d'une tour permettant de diriger le jet de haut en bas, et de viser de très près les bourgeons. (D'après Moulton.)

faire pénétrer autant que possible le liquide entre les écailles (fig. 29).

Ainsi que les expériences de plusieurs années, avec arbres témoins, en ont fourni la preuve, les deux applications précédentes permettent d'obtenir dans un verger une magnifique floraison, alors que les fleurs auraient complètement avorté dans les bourgeons si les traitements n'avaient pas été faits. Elles suffisent souvent pour obtenir une abondante récolte, alors que, sans elles, le rendement du verger eût été insignifiant. Pourtant, dans les cultures fortement envahies, il convient de faire aussitôt après la chute des pétales une troisième application dirigée contre les larves qui sont écloses des adultes apparus à la fin de l'hiver ou au début du printemps. Pour ce troisième traitement, le jet doit être principalement dirigé de bas en haut, de façon à frapper la face inférieure des feuilles. Bien que l'application des insecticides constitue la partie essentielle de

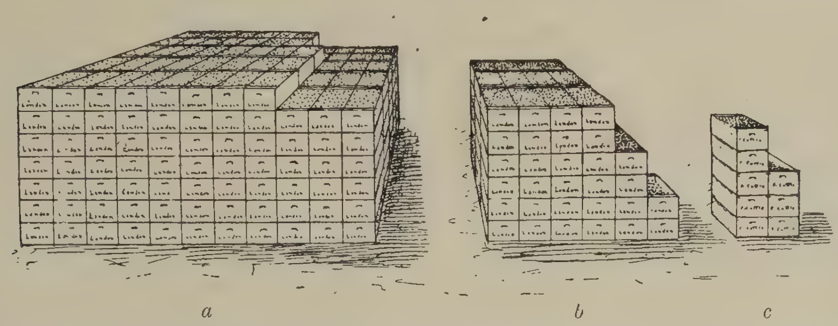


Fig. 30. — Diagramme montrant la récolte de prunes par acre dans un verger de Californie : *a*, après pulvérisations et labour du sol, 136,08 boîtes, représentant une valeur de $ 190,08 par acre; *b*, après simple labour 26,46 boîtes, représentant une valeur de $ 34,02 par acre; *c*, sans aucun traitement, sur la parcelle témoin, 2 boîtes, représentant une valeur de $ 2,59 par acre. (D'après Foster et Jones.)

la lutte contre le Thrips, une mesure complémentaire qui rend des services très appréciables, surtout pour les vergers de Pruniers, consiste à faire en octobre ou novembre un labour profond pour retourner le sol sur une profondeur de 7 à 9 pouces. Un grand nombre de Thrips, qui passent à cette époque par la phase de la nymphose, se trouvent mécaniquement détruits. C'est en se conformant aux indications qui viennent d'être données que les propriétaires des grands vergers californiens sont arrivés à triompher du nouvel ennemi qui menaçait de ruiner l'industrie fruitière de leur pays, et un tel résultat n'a pu être atteint que grâce à la précision des données recueillies par le Bureau d'Entomologie et parce que ses agents, MM. Moulton, Foster, et Jones, firent leurs expériences au milieu même de la région fruitière des intéressés, en prenant grand soin de les en rendre témoins, de leur faire constater sur place les résultats obtenus et de leur faire saisir par des chiffres ou par des diagrammes (fig. 30) l'immense bénéfice qu'ils pouvaient attendre de l'application des méthodes indiquées.

Le Thrips de l'Oranger (*Euthrips citri* Moulton)[1]. — Une autre espèce de

1. Moulton (Dudley). The Orange Thrips (*U. S. Dep. Agr., Bur. of Entom., Technical Series*, n° 12, part. VIII, Washington, 1909). — Jones (P. R) and Horton (J. R.). The Orange Thrips (*Bull.*, n° 99, part. I, Washington, 1911).

Thrips fort nuisible également en Californie, mais s'attaquant aux Orangers, a été dans ces dernières années l'objet de recherches analogues à celles qui ont été poursuivies sur le « Pear Thrips ». Cette espèce est l' « Orange Thrips » (*Euthrips citri* Moulton). C'est un Insecte qui paraît être indigène et peut vivre sur des plantes fort diverses telles que Vigne, Poirier, Prunier, Abricotier, Framboisier, Rosier, Olivier, *Salix, Rumex,* etc. Mais c'est surtout aux Orangers qu'il se montre nuisible, en dépréciant les fruits par les altérations galeuses qu'il détermine ou en les faisant avorter. La vallée de San-Joachim a particulièrement à en souffrir. Le personnel de la section de M. Quaintance a été spécialement chargé de la lutte contre cet Insecte et les recherches de MM. Jones et Horton[1] ont abouti à un traitement basé sur l'emploi de pulvérisations faites avec de la nicotine mélangée à une bouillie sulfo-calcique.

Le Phylloxéra (*Phylloxera vastatrix*). — La Station de Walnut-Creek possède une installation spécialement disposée pour l'étude du Phylloxéra et qui, au moment de mon passage, était de création toute récente. Les particularités biologiques qui sont en rapport avec les conditions spéciales que cet Insecte rencontre en Amérique et notamment en Californie, ont été, en effet, jusqu'ici fort peu étudiées et les recherches qui seront faites à ce sujet d'une façon comparative avec les études européennes seront susceptibles de fournir des résultats d'un très grand intérêt. Il est, en effet, très remarquable que les galles des feuilles, en Californie, n'existent pas ou sont extrêmement rares, même sur les Vignes américaines, et que, d'autre part, les dégâts causés par les radicicoles sur les Vignes européennes sont notablement moins importants et plus faciles à enrayer qu'ils ne le sont en Europe. Un dispositif installé à la Station de Walnut-Creek permet l'observation des radicicoles sur 6 pieds de Vigne séparés; chacun des pots où ont été plantés ces derniers, peut se partager en deux moitiés qui sont maintenues réunies par un cercle de fer; le pot occupe la partie supérieure d'une caisse de bois à panneaux amovibles; de son trou d'écoulement inférieur s'échappent des racines qui pénètrent, après un court trajet à l'air libre, dans la terre de deux autres pots occupant la partie inférieure de la caisse. Pendant tout le temps qui n'est pas consacré aux observations, les caisses sont maintenues dans une fosse, de façon à empêcher le dessèchement et elles en sont retirées rapidement au moyen de cordes et de poulies lorsqu'on en a besoin pour l'étude.

Les recherches portant sur la résistance au Phylloxéra des racines des différentes variétés donnent également lieu à une importante série de travaux pour lesquels le Bureau d'Entomologie s'est assuré la coopération du « Bureau of Plant Industry ».

La Cochenille de San-José. (*Aspidiotus perniciosus*)[2]. — C'est en Californie,

1. The Orange Thrips (*Bureau of Entom., Bull.* n° 99, part., 1, Washington, 1911).

2. Howard (L. O.) and Marlatt (C. L.) The San-Jose Scale [*Aspidiotus perniciosus*]. (*U S. Dep. Agr. Bur. of. Entom., Bull.* n° 3 new series, 1896). — Cockerell (T. D. A.). San-Jose Scale and its nearest allies. (*U. S. Dep. of. Ag. Bur. of Entom.*, Technical series, n° 6, 1897). — Howard (L. O.). The San-Jose Scale in 1896-1897. (*Bull.* n° 12, 1898). — Marlatt (C. L.). The San-Jose or Chinese Scale (*Bull.* n° 62, 1906).

vers 1860, que s'est manifestée pour la première fois en Amérique la présence de la redoutable Cochenille de San-José (*Aspidiotus perniciosus*), qui doit son nom à la vallée toute voisine de la baie de San-Francisco où elle a d'abord exercé ses ravages. Cette Cochenille, dont l'origine chinoise a été établie par MARLATT, au cours d'un voyage en Asie, a anéanti des milliers d'hectares de vergers et a menacé de ruiner la culture fruitière en Californie; bien qu'elle soit actuellement répandue sur la plus grande étendue des États-Unis, elle est à ce point maintenue en échec au moyen des pulvérisations de bouillie sulfo-calcique que, dans le foyer primitif du fléau, on ne peut trouver un endroit où les arbres aient sensiblement à souffrir de cet Insecte. Pour ma part, même en examinant dans les immenses vergers que j'ai traversés les arbres fruitiers qui me paraissaient dans les conditions les moins bonnes, je n'ai pu trouver trace de la fameuse Cochenille. L'expérience a démontré que, lorsque ces pulvérisations sont pratiquées suivant les règles qui ont été minutieusement établies, les vergers sont en peu de temps débarrassés de ces Cochenilles et, dans tous les États-Unis, on ne trouve plus aujourd'hui cet Insecte en abondance notable que dans les cultures négligées. Ceci a une grosse importance au point de vue des pays d'Europe qui importent des plantes d'Amérique. Les inspecteurs américains qui visitent les pépinières, doivent en effet, pour donner de sérieuses garanties à l'importateur, exiger que les cultures destinées à l'exportation se trouvent à l'écart de toute plantation négligée où l'*Aspidiotus perniciosus* pourrait exister.

Tout en accordant à l'emploi méthodique des insecticides et en particulier des bouillies sulfo-calciques un rôle important dans la régression de la Cochenille de San-José, il semble difficile pourtant d'admettre que des causes naturelles n'aient pas eu à intervenir. Les parasites et les prédateurs — qu'ils aient été importés, tels que le *Chilocorus similis,* ou qu'ils soient indigènes, tels que *Microweisia misella* — ne paraissent pas pourtant avoir eu un rôle prépondérant en cette circonstance, et il semblerait plutôt que l'on se trouve en présence d'un retour à l'état d'équilibre pour une espèce dont la virulence avait été momentanément exaltée par changement de milieu.

Les Insectes nuisibles à la Vigne dans la région du Lac Érié. — Cette région formée par les parties nord-ouest des États de New-York et de Pensylvanie et par la partie nord de l'État de l'Ohio, constitue après la Californie le pays viticole le plus important des États-Unis.

La Section du Bureau d'Entomologie dirigée par M. QUAINTANCE y a installé la Station de North-East. C'est là qu'ont été conduites les recherches sur l'Eudémis américaine (*Polychrosis viteana*)[1] qui nous intéressent en raison de l'étroite similitude de cet Insecte avec notre espèce indigène (*Polychrosis botrana*). Contrairement toutefois à ce qui se présente pour l'Eudémis européenne, l'Eudémis américaine n'a que deux générations et elle hiverne dans des cocons

1. JOHNSON (FRED.) and HAMMAR (A. G.). — The Grape-Berry Moth (*U. S. Dep. of. Agr., Bur. Entom., Bull.* n° 116, part. II, 1912). — Voir aussi sur le même Insecte ; SLINGERLAND (M. V.). (*Cornell University Agric. Exp. Stat., Bull.* 223, nov. 1904).

sur les feuilles tombées à terre au lieu d'hiverner sous les écorces. Bien que cet Insecte se multiplie beaucoup certaines années, il paraît loin néanmoins de causer des ravages aussi considérables que son congénère d'Europe, ce qui paraît dû au grand nombre d'Hyménoptères parasites qui vivent à ses dépens. En raison du chevauchement et de l'irrégularité des générations, les pulvérisations avec les arsenicaux qui ont été surtout expérimentées, ont donné des résultats inégaux et ces traitements ne paraissent pas généralisés dans la pratique. La destruction des feuilles tombées à terre et les labours profonds à l'automne ou au printemps entraînent la destruction de nombreuses chrysalides.

D'autres Insectes nuisibles à la Vigne dans la région du Lac Erié, ont encore attiré l'attention de la Section : telles sont les Cicadelles, auxquelles une étude spéciale a été consacrée[1] ; il a été démontré qu'une seule application de nicotine, lorsque l'Insecte est à l'état nymphal, est suffisante pour préserver les vignobles.

Signalons enfin une Cochenille l'*Aspidiotus uvae* (« Grape Scale »)[2] qui a été efficacement combattue par les bouillies sulfo-calciques).

La Pyrale des Pommes ou « Codling Moth » (*Carpocapsa pomonella*)[3]. — On sait que la Pyrale des pommes qui a été introduite d'Europe en Amérique et qui maintenant s'est répandue dans le monde entier, partout où le Pommier est cultivé, est le plus grand ennemi du Pommier aux États-Unis. Dans toutes les grandes régions de cultures fruitières, des pulvérisations arsenicales sont faites depuis de nombreuses années pour maintenir l'Insecte en échec, et ces traitements font en quelque sorte partie des soins culturaux donnés chaque année aux Pommiers, comme en France les traitements à la bouillie bordelaise font partie de la pratique culturale des vignobles. Bien que l'usage de ces pulvérisations soit très répandu et qu'elles sauvent la majeure partie de la récolte, on estime pourtant encore à 10 ou 12 millions de dollars le préjudice causé par le Ver des pommes aux États-Unis. D'innombrables travaux ont été écrits sur la question ; mais ce n'est que depuis peu d'années que la Section de M. Quaintance, après de nombreuses expériences faites dans différentes régions des États-Unis, a apporté dans cette étude toute la précision désirable pour combattre avec efficacité cet Insecte sous les climats très divers où on le rencontre. Les traitements consistent en des pulvérisations à l'arséniate de plomb (2 livres d'arséniate pour 50 gallons d'eau ou de bouillie sulfo-calcique) ; on peut obtenir les meilleurs ré-

1. *Bureau of Entomol. Bull.* 116, 1912.

2. *Bull.* n° 97, part. VII, 1912.

3. Simpson (C. B.). The Codling Moth (*Carpocapsa pomonella* L.) *U. S. Dep. of Entom., Bur. of. Entom., Bull.* n° 41, 105 p. 19 fig. 16 pl., 1903). — Quaintance (*Yearbook U. S. Dep. of. Agr. of* 1907, p. 425-450, 1908). — Foster (S. W.). On the nut-feeding habits of the Codling Moth in north Western Pennsylvania (*Bull.* n° 80, part. V, 1910). — Jenne (E. L.), The Codling Moth in the Ozarks (*Bull.* n° 80 part. I, 1909). — Quaintance, Jenne, Scott and Braucher. The one's pray method (*Bull.* n° 80, part. VII, revised, 1911). — Hammar (A. G.) Life-history studies on the Codling Moth in Michigan (*Bull.* n° 115, part. I, 1912). — Foster (S. W.) Life-history of the Codling Moth and its control on pears in California (*Bull.* n° 97, part. II, 1911). — Jones and Davidson. Life-history of the Codling Moth in the Santa-Clara Valley of California (*Bull.* n° 115, part. III, 1913). — Quaintance (A. L.). The control of the Codling Moth in the Pecos Valley in New-Mexico (*U. S. Dep. of Agr. Bull.* 88, apr. 1914). — Voir aussi pages 326 et 335, dans le présent mémoire.

sultats avec deux pulvérisations, une aussitôt après la chute des pétales et l'autre une quinzaine de jours ou trois semaines après. Il est démontré d'autre part que la première pulvérisation est de beaucoup la plus importante ; à elle seule, elle suffit pour assurer une récolte de 90 % de fruits sains, alors que les témoins n'ont que 57 % de fruits non véreux et que, d'autre part, un triple ou quadruple traitement assure une récolte de 96 %. Il faut, et c'est là une condition essentielle, que le traitement soit fait d'une façon très complète avec des machines à forte pression (200 à 225 livres) ; il doit être fait, de façon à atteindre toutes les jeunes pommes et à remplir leur calice de substance toxique. Dans la pratique, les horticulteurs qui ont à appliquer en même temps des traitements cryptogamiques pour les Pommiers, mélangent souvent l'arséniate de plomb au liquide fongicide (p. 326), et il peut alors leur arriver de faire des traitements arsenicaux plus nombreux et plus tardifs qu'il ne conviendrait au point de vue des exigences de l'hygiène, telles que nous les comprenons en Europe.

Les Chenilles défoliatrices des Arbres fruitiers. — Parmi les Lépidoptères dont la Section de Quaintance a eu le plus à s'occuper, il convient aussi de citer un Bombycide, le *Malacosoma americana* (Apple Tent Caterpillar). Il dépouille les arbres fruitiers et, en particulier, les Pommiers et les Cerisiers de leurs feuilles. L'année 1913 a été signalée par une très forte invasion de cet Insecte et dans beaucoup de districts du Massachusetts, au moment de mon passage en juillet, des vergers entiers étaient entièrement dépouillés de leurs feuilles comme en plein hiver. C'est une espèce très voisine par son aspect et ses mœurs de notre *Malacosoma neustria,* vulgairement connu sous le nom de Livrée et qui, comme lui, pond ses œufs autour des rameaux de façon à constituer des sortes de bagues qui passent l'hiver, l'éclosion des jeunes chenilles ne se produisant qu'au printemps. Les invasions de cet Insecte, qui n'ont lieu, il est vrai, que d'une façon périodique, paraissent encore plus redoutables que celles de notre Livrée ; au point de vue de leur périodicité et de l'étendue des dégâts, elles sont même assez comparables à celles du Liparis chrysorrhé (*Euproctis chrysorrhœa*) et du Liparis dispar (*Lymantria dispar*).

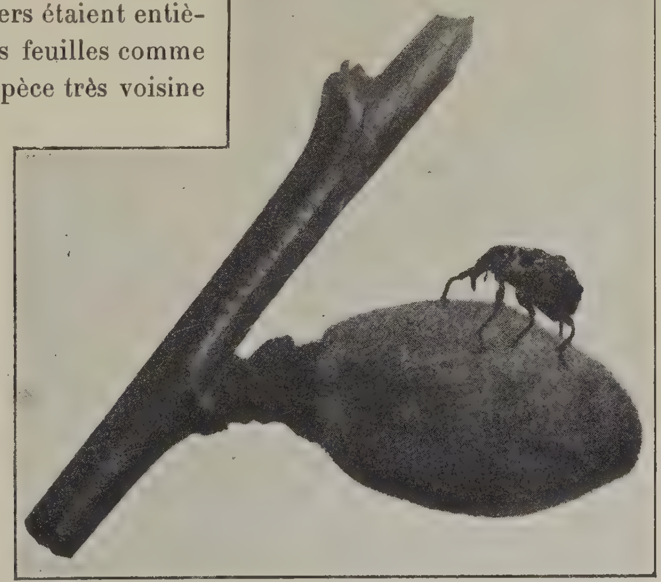


Fig. 31. — Charançon des Prunes (*Conotrachelus nenuphar*) sur une jeune pêche. Assez fortement grossi. (D'après Quaintance.)

Nous devons particulièrement nous prémunir contre l'introduction de cet Insecte qui pourrait être très aisément importé en Europe. Il en est de même d'ailleurs d'une autre espèce du même genre, le *Malacosoma disstria* (Forest Tent Caterpillar) qui s'attaque principalement aux arbres forestiers et qui avait pris aussi un extrême développement en 1913.

Le Charançon des Prunes (*Conotrachelus nenuphar*)[1]. — Dans l'ordre des



Fig. 32. — Type d'élevage en plein air. — Matériel employé pour l'étude du Charançon des prunes (*Conotrachelus nenuphar*). Il permet à l'Insecte d'évoluer dans des conditions semblables à celles de la nature et de recenser les dates d'éclosion des adultes, celles de la nymphose et celles de l'abandon des fruits par les larves.

A. Rangée de pots à fleurs, enfoncés dans le sol; ils sont recouverts de mousseline et d'un couvercle formé d'une toile métallique tendue sur un cadre rectangulaire.
B. Boîte en carton à l'intérieur de laquelle se trouve un tamis incliné dans lequel on dispose les fruits tombés : les larves passent au travers du tamis et sont recueillies chaque matin dans la boîte.
C. Flacons de verre enfoncés dans le sol pour l'étude de la nymphose.

Coléoptères, celui qui sans contredit peut être regardé aux États-Unis comme le plus grand fléau des arbres fruitiers est le Charançon des prunes ou « Plum Curculio » qui s'attaque à presque tous les fruits, mais principalement aux prunes et aux pêches et qui détermine leur chute avant la maturité; les traitements qui ont donné les résultats les meilleurs sont ceux à l'arséniate de plomb suivant la méthode adoptée pour le Ver des pommes. Les expériences

1. Quaintance (A. L.) and Jenne (E. L.). The Plum Curculio (*Conotrachelus nenuphar*) (*Dep. of Agr., Bur. Entom., Bull.* n° 103, 1912).

du Bureau d'Entomologie ont établi qu'un seul traitement fait aussitôt après la floraison, à condition d'être appliqué d'une façon complète et avec une forte pression, suffit pour protéger les cultures.

Section des recherches sur les Insectes nuisibles aux cultures fruitières tropicales et subtropicales.

Le directeur de cette section est M. Marlatt, premier assistant du Bureau d'Entomologie, qui est en même temps chargé de suppléer M. Howard dans ses fonctions pendant les voyages qu'il fait annuellement pour les besoins du Service; il est en outre placé à la tête du Service Phytopathologique Américain. Marlatt est bien connu par les travaux d'Entomologie appliquée qu'il a publiés, soit seul, soit avec la collaboration de Howard. Parmi les plus remarquables nous rappellerons ceux qui portent sur les Cochenilles des Orangers, sur l'*Aspidiotus perniciosus,* sur les Insectes auxiliaires parasites dont il est parvenu à naturaliser en Amérique diverses espèces fort utiles, et enfin sur les mesures générales ayant pour but la protection des plantes.

Trois stations rurales dépendent actuellement de la section de M. Marlatt. J'ai visité la plus importante d'entre elles, celle de Whittier en Californie. Elle se trouve au centre de la grande culture d'Orangers qui avoisine Los Angeles et est principalement consacrée à l'étude et à la vulgarisation des procédés techniques les meilleurs pour les traitements des Orangers par les fumigations d'acide cyanhydrique. La Station de Whittier possède donc tout le matériel nécessaire pour ces traitements et c'est là que M. Woglum, assistant chargé de sa direction, a poursuivi, avec la coopération du « State Board of Horticulture of California » et les associations de cultivateurs, toutes les expériences qui lui ont permis de fixer d'une façon très précise la technique maintenant en cours dans la Californie du Sud; cette technique a d'ailleurs été vulgarisée dans le monde entier, et M. Marlatt l'a fait expérimentalement connaître au cours de ses voyages dans de nombreuses régions du globe où l'on cultive les Orangers et les Citronniers.

A la Station d'Orlando à la Floride, M. Yothers s'occupe spécialement de l'étude de la « White Fly (*Aleurodes citri*), l'un des plus redoutables fléaux de l'Oranger et du Citronnier dans cette contrée.

A la Nouvelle-Orléans, M. Horton étudie les Cochenilles et les divers Insectes nuisibles aux Orangers dans cette région.

Enfin, une Station, dirigée par M. Neuls et située à El Centro dans le Comté de Riverside en Californie, a été pendant quelques années consacrée à l'étude des ennemis du Dattier; mais elle n'est plus en activité[1].

1. Transférée depuis 1913 à Pasadena, Cal.

Travaux de la section.

Les Cochenilles[1]. — Les Cochenilles constituant un des groupes les plus importants au point de vue économique pour les cultures fruitières tropicales et subtropicales, sont étudiées d'une façon très complète dans le laboratoire de M. Marlatt, et l'assistant qui est attaché à son service à Washington, M. Sasscer, en fait le principal objet de ses recherches. Il peut disposer, tant au Bureau d'Entomologie qu'au Museum National, de la plus riche collection de Coccides qui soit au monde; une splendide série de photographies microscopiques exécutées par M. Sasscer lui-même et un grand répertoire de fiches concernant la bibliographie et la biologie des Cochenilles, s'ajoutent à la collection précédente pour constituer sur cette question l'ensemble documentaire le plus complet et le plus ordonné qu'il soit possible d'imaginer.

D'importants travaux ont été publiés sur les principales Cochenilles des Orangers et des Citronniers et sur les moyens de les combattre par les fumigations ou par les pulvérisations insecticides. Nous avons vu que la plus grande partie du travail technique concernant cette question se poursuit à la station de Whittier sous la direction de M. Woglum, et nous aurons l'occasion de revenir sur la pratique des méthodes adoptées dans un autre chapitre (voir p. 351).

L'Aleurode du Citronnier (*Aleurodes citri*). — L'étude concernant cet Insecte peut être prise comme type des travaux accomplis sous la direction de M. Marlatt, et nous entrerons à ce propos dans quelques détails.

L'*Aleurodes citri* est un Hémiptère appartenant à la famille des Aleurodides, très voisine de celle des Cochenilles (Coccides) et de celle des Pucerons (Aphidides). D'origine asiatique, il a commencé à se répandre dans l'État de la Floride vers 1879 et s'est aussitôt signalé comme le plus redoutable ennemi des Orangers et des Citronniers. Sa dispersion se trouve d'ailleurs facilitée par ce fait qu'il peut vivre sur des essences végétales assez diverses, parmi lesquelles plusieurs arbustes de la flore indigène. Aujourd'hui, l'*Aleurodes citri* s'est dispersé dans tous les États de la région du Golfe du Mexique et depuis quelques années il a fait son apparition en Californie. Le dommage causé est dû tant aux piqûres de l'Hémiptère qu'à la fumagine qui, en se développant sur les fruits et les feuilles des arbres attaqués, forme un voile noir et opaque entravant la fonction chlorophylienne. Les cultures envahies par l'Aleurode donnent un rapport de 45 à 50 % inférieur à celui des cultures saines, et les pertes causées annuellement dans le seul État de la Floride n'ont pas été évaluées à moins

1. Marlatt (C. L.). The San-Jose or Chinese Scale (*Aspidiotus perniciosus* Comst.) (*U. S. Dep. Agr., Bur. Entom., Bull.* n° 62, 1906). — Papers on Coccidæ or Scale Insects. The National Collection of Coccidæ; New species of Diaspine Scale Insects (Bull. n° 16, part. I and part. II, april and august 1908). — Sanders (J. G.). Catalogue of recently described Coccidæ (*U. S. Dep. Ag., Bur. Entom., Techn. Ser.*, n° 12, part I, 1906). — Sasscer (E. R.). Catalogue of recently described Coccidæ (*Techn. ser.*, n° 16). — Sasscer (E. R.). An Index to Catalogues of recently described Coccidæ included in the Technical Series n° 12 and 16 (*Technic. Ser.* n° 16, part VII, 1913).

de 1/2 million de dollars. La difficulté que l'on éprouve à lutter contre l'Aleu-



Fig. 33. — L'Aleurode de l'Oranger et du Citronnier (*Aleurodes citri*).

1. Feuille chargée d'*Aleurodes citri* (nombreuses enveloppes nymphales, quelques nymphes et des œufs). Assez fortement grossi. (D'après MORRILL et BACK).

2. Feuille d'Oranger (face inférieure) avec nombreux Aleurodes.

3. Feuille d'Oranger provenant d'une pousse encore jeune et chargée d'*Aleurodes citri* à l'état adulte et ailé. Légèrement grossi.

rode ne provient pas de sa résistance aux insecticides, car celle-ci est relative-

ment faible; mais elle résulte surtout de l'extrême puissance de multiplication que lui donnent ses trois générations annuelles et la grande fécondité des femelles (de 100 à 250 œufs). Aussi, malgré l'efficacité de tous les traitements que l'on peut employer, le nombre des individus échappant à leur action, si faible soit-il, est généralement suffisant pour donner une descendance qui, au bout de une ou deux générations, surcharge à ce point les nouvelles pousses que les Insectes périssent faute de surface pour se fixer. Les traitements ne peuvent donc exercer une action réellement protectrice qu'à la condition d'être répétés d'une façon assez fréquente. Deux méthodes principales ont été à ce point de vue mises à l'épreuve par le Bureau d'Entomologie : la méthode des fumigations à l'acide cyanhydrique et celle des pulvérisations insecticides.

On trouvera des indications sur les caractères essentiels de la première méthode dans un autre chapitre de cet ouvrage (p. 351). Nous noterons seulement ici que, pour être applicable contre l'Aleurode, elle devait subir quelques modifications permettant de l'adapter aux conditions climatiques et culturales de la Floride ainsi qu'à la résistance et à la biologie de l'Insecte qu'il s'agissait de combattre. M. Morrill[1] a publié à ce sujet une étude très complète, dans laquelle il a précisé les conditions des traitements et, en se basant sur les résultats d'une série d'expériences portant sur 4.000 arbres, il a dressé un tableau où sont indiquées les doses appropriées pour les arbres de différentes tailles; c'est en décembre ou janvier que les fumigations doivent être faites et, en tout cas, à une époque assez tardive pour que tous les œufs pondus par les adultes d'automne soient éclos; car les œufs résistent à l'action toxique des vapeurs cyanhydriques. Suivant les circonstances, un traitement tous les deux ans ou un traitement annuel suffira pour maintenir les arbres en bon état de production et pour éviter que les feuilles se recouvrent de fumagine. Ce sont là des conditions économiques qui paraissent au premier abord assez favorables, si on les compare à l'obligation des traitements multiples imposés par l'emploi des pulvérisations insecticides. Il faut reconnaître pourtant que, malgré les tentatives de Morrill, la méthode des fumigations n'arriva pas à se répandre et à se généraliser à la Floride comme elle le fit en Californie. La récolte n'atteint pas dans ce pays un prix assez élevé, et les difficultés pour organiser une coopération entre les cultivateurs sont trop grandes pour que l'on y fasse les acquisitions nécessaires aux grands équipements qu'exigent les fumigations méthodiques. Quoiqu'il en soit, les travaux de Morrill ont grandement contribué au perfectionnement de la méthode et, comme un grand nombre des indications techniques fournies par lui sont applicables non seulement à l'Aleurode mais encore aux Cochenilles, elles ont été très largement mises à profit par les Californiens.

La seconde méthode de la lutte contre l'Aleurode est celle des pulvérisations insecticides; c'est elle qui jouit actuellement de la faveur du cultivateur. Les perfectionnements qui, dans ces dernières années, ont été apportés dans le maté-

1. Fumigation for the Citrus White Fly (*Bureau of Entomology* — Bull. n° 76, Washington 1903).

riel, dans le choix des formules, et dans le mode opératoire, ont permis à cette méthode de rivaliser au point de vue de l'efficacité avec celle des fumigations, et les facilités d'application plus grandes qu'elle trouve à la Floride lui ont décidément donné l'avantage. Les détails de la technique de ce traitement par les insecticides ont été fixés par M. Yothers, assistant du Bureau d'Entomologie, chargé du travail à la station d'Orlando. Les liquides employés consistent le plus souvent en émulsions savonneuses de pétrole ou d'huile minérale et des doses relativement faibles, 1 % pour l'huile de paraffine, 2 % pour le pétrole (distillate), suffisent pour tuer les Aleurodes[1].

Le matériel employé consiste en pompes à tonneaux (barrel-pumps) ou en pulvérisateurs à moteurs. Les traitements doivent être appliqués deux fois dans la saison, par exemple une fois au printemps et une fois à l'automne; le degré d'efficacité qu'ils présentent, dépend de la méthode et du soin avec lesquels est faite l'application.

L'Aleurode étant un ennemi exotique et son action désastreuse sur les Orangers de la Floride n'ayant pu jusqu'ici être contrebalancée qu'au prix de traitements multiples et onéreux, il était indiqué de chercher parmi les ennemis naturels de cet Insecte les agents capables de le maîtriser. Aussi des recherches très étendues ont-elles été entreprises sur cette question par le Bureau d'Entomologie en collaboration avec la Station expérimentale de la Floride. Un compte-rendu détaillé en a été donné par MM. Morrill, Back et Woglum[2]. Nous y reviendrons d'ailleurs dans le chapitre consacré à la lutte contre les Insectes des cultures (p. 312).

1. Ces émulsions sont faites soit à l'aide de pétroles miscibles qui se trouvent dans le commerce des insecticides et qu'il suffit de verser dans l'eau en proportion définie pour obtenir le liquide à pulvériser, soit en les préparant d'après diverses formules, dont la suivante est une des plus simples :

Savon d'huile de poisson (Fish oil soap)	8 livres ou 1 gallon
Huile de paraffine (Paraffine oil) de 24° à 28° B.)	2 gallons
Eau	1 gallon

Pour préparer ce mélange, mettre le savon dans un récipient d'une capacité de 5 gallons environ, ajouter ensuite l'huile très lentement et en agitant vigoureusement de façon à obtenir une émulsion homogène. Ajouter enfin l'eau lentement, en continuant à agiter. On obtient ainsi un mélange qui doit être parfaitement homogène, et si l'on en verse une petite quantité dans de l'eau non calcaire, l'huile ne doit pas se séparer pour flotter à la surface. Si ce fait se produit, c'est qu'on a ajouté l'huile trop rapidement ou que l'agitation du mélange n'a pas été suffisante. L'addition d'un supplément de savon permettra dans bien des cas de remédier à ce défaut de préparation. Le mélange précédent s'emploie à raison de 1 gallon pour 50 gallons d'eau (soit une dilution de environ 1/100 d'huile de poisson).

Une autre formule donnant aussi de bons résultats est la suivante :

Eau bouillante	5 gallons
Pétrole (Distillate) à 24° B	5 gallons
Whale Oil Soap	1 1/2 livres

Dissoudre le savon dans l'eau chaude, ajouter le pétrole en agitant avec une pompe jusqu'à consistance crémeuse. Contre l'Aleurode, on prend une partie de ce mélange pour 25 parties d'eau (soit une dilution d'huile à 2 %).

2. Morrill (A. W.) and Back (E. A.). Natural control of White Flies in Florida (*Bureau of Entom. Bull.* n° 102. Washington, 1912). — Woglum (*R. S.*). Report of a trip to India... (*Bureau of Entom. Bull.* n° 120. Washington, 1913).

Section des recherches sur les Insectes nuisibles aux cultures méridionales (*Southern Field Crop Insect Investigations*) et sur les Insectes nuisibles à l'Homme et aux Animaux domestiques (*Insects affecting Men and domestic Animals*).

La direction centrale de cette section a été pendant quelques années fixée au Texas; elle est actuellement à Washington comme pour toutes les autres sections et est confiée à M. Hunter dont la haute valeur scientifique s'est principalement révélée par ses beaux travaux sur les ennemis du Cotonnier et par ses recherches sur le rôle des Insectes dans la transmission des maladies. Le personnel de la section comporte vingt-quatre assistants et préparateurs et quatre employés sans compter la main-d'œuvre temporaire. Le premier assistant de M. Hunter est M. Pierce, auteur d'une monographie classique sur les Stylopidés. Le budget pour 1914 est de 51.600 $.

Les laboratoires qui sont actuellement en activité sont ainsi répartis :

A. Insectes des cultures méridionales.

1° **Nouvelle-Orléans** (Louisiane). Recherches sur les Insectes de la Canne à Sucre.

2° **Tallulah** (Louisiane). Recherches sur les ennemis du Cotonnier et en particulier de l'Anthonome.

3° **Crowley** (Louisiane). Recherches sur les Insectes du Riz.

4° **Victoria** (Texas). Recherches sur l'Anthonome du Cotonnier.

5° **Clarksville** (Tennesee) Recherches sur les Insectes du Tabac (« Hornworm », « Cigarette Beetle », Taupins, etc.)

6° **Batesburg** (Caroline du Sud). (Recherches sur les Tétranyches du Cotonnier (Cotton Spider).

B. Insectes nuisibles a l'homme et aux animaux domestiques.

1° **Dallas** (Texas). Recherches sur les Tiques (Ixodes) et les maladies qu'ils propagent.

2° **Spartanburg** (Caroline du Sud). Recherches sur la propagation de la pellagre.

3° **Florence** (Montana). Recherches sur la propagation de la fièvre des Montagnes-Rocheuses par les Tiques.

4° **Appomattox** (Virginie). Recherches diverses sur les Insectes nuisibles aux Animaux domestiques.

5° **Quincy** (Floride). Recherches diverses sur les Insectes nuisibles aux Animaux domestiques.

Travaux de la section.

A. — Insectes nuisibles aux cultures méridionales.

Les Insectes du Cotonnier [1].

L'Anthonome du Coton (*Anthonomus grandis*). — En dehors du travail du « Gipsy-Moth », la question la plus importante dont le Bureau d'Entomologie ait eu à s'occuper dans ces dix dernières années est celle de l'Anthonome du Coton. La Section des cultures méridionales lui a consacré une série de travaux remarquables, et MM. Hunter et Pierce ont rendu compte de l'œuvre accomplie dans une monographie qui peut être proposée comme modèle d'étude d'entomologie appliquée [2].



Fig. 34. — L'Anthonome du Cotonnier (*Anthonomus grandis*). Très grossi. (D'après Hunter et Pierce.)

L'Anthonome du Coton venu du Mexique et apparu dans les États-Unis du Sud en 1892, sur les rives du Rio Grande, s'est répandu avec une telle rapidité et a causé de tels ravages que la ruine pour les cultures de Coton des États du Sud parut imminente. En une dizaine d'années, les pertes s'étaient déjà élevées à une somme de 250 millions de francs, et en 1903, le seul État du Texas subit un dommage de 75 millions. Progressivement le mal s'étendit sur toute la partie sud du Texas, puis, à partir de 1903, il envahit la Louisiane, le Mississipi et l'Alabama, atteignit en 1910 la Floride, et se trouve actuellement répandu dans la plus grande partie du pays où le Coton est cultivé.

Chaque année, les agents du Bureau d'Entomologie déterminent l'étendue des progrès de l'invasion et tracent sur une carte la ligne correspondant à son extrême limite. A cet effet, dans chaque comté, l'agent préposé part en automobile de la ligne marquant la limite de l'année précédente et, s'arrêtant de place en place dans les cultures de Cotonniers, il continue sa course jusqu'à ce qu'il ne rencontre plus d'Anthonomes. La carte ainsi établie est communiquée à tous les intéressés, qui peuvent, dès lors, prendre, en temps voulu, les mesures préventives nécessaires et se préparer à la lutte.

Malgré l'extension progressive que l'on constate, les dégâts présentent au-

1. Outre les ouvrages cités au cours de ce chapitre, voir en outre les importants travaux qui ont été publiés par Riley, notamment : The Cotton Worm and the Boll Worm (*Bull. 2, U. S. Entom. Commission*, 1880, et 4th *Report of. U. S. Entom. Commission*, 399 + 147 pages, 45 fig., 64 planches, 2 cartes, 1883). — Voir aussi : Howard. Insects affecting the Cotton plant (*Farmers'Bulletin*, n° 47, 1897).

2. Hunter (w.d.) and Pierce (Dwight W.). The Mexican Cotton-Boll Weevil (*Bureau of Entomology, Bull.* n° 114, Washington, 1912).

jourd'hui une intensité beaucoup moindre qu'au début de l'invasion et, grâce



Fig. 35. — Anthonome en train de piquer avec son rostre une capsule de Cotonnier pour y introduire ensuite son œuf. (D'après HUNTER et PIERCE, photo. communiquée par M. HUNTER.)

aux modifications qui ont été apportées dans les méthodes culturales, à la suite d'une étude approfondie de la biologie de l'Anthonome, la culture du Coton peut



Fig. 36. — Capsule de Cotonnier contenant trois larves d'Anthonome. (D'après HUNTER et HINDS, photo. communiquée par M. HUNTER.)

être continuée d'une façon rémunératrice sur tous les points envahis. L'expérience ayant démontré que les insecticides actuellement connus, même les arsenicaux, ne donnent pas de résultats appréciables dans la pratique, on a renoncé à leur

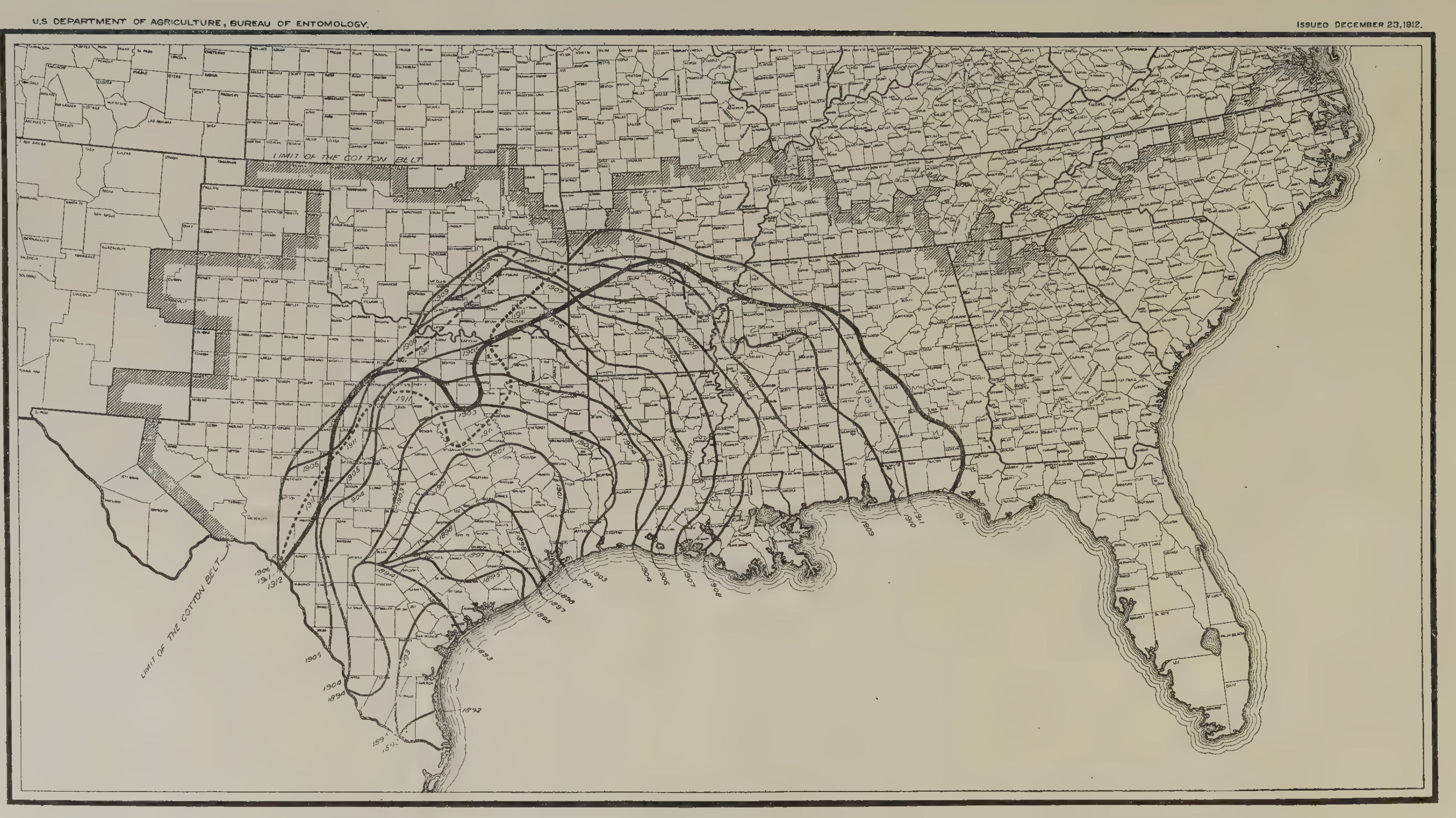


Fig. 37. — Carte montrant les limites successives de la dispersion de l'Anthonome du Cotonnier, depuis 1895 jusqu'à 1912. La ligne la plus épaisse correspond à la limite de 1912. (D'après Hunter et Pierce.)

emploi; toutes les méthodes forcément coûteuses basées sur l'usage des pulvérisations sont en général abandonnées, et aujourd'hui la lutte est principalement basée sur l'application de méthodes culturales destinées à contrarier la multiplication et l'évolution de l'Anthonome. Elle comporte la destruction des plants à la fin de la saison, aussitôt qu'il n'existe plus d'espoir de récolte ultérieure, la destruction des Charançons dans leurs retraites hivernales, les soins culturaux destinés à activer la croissance et à augmenter la production (binage, labours

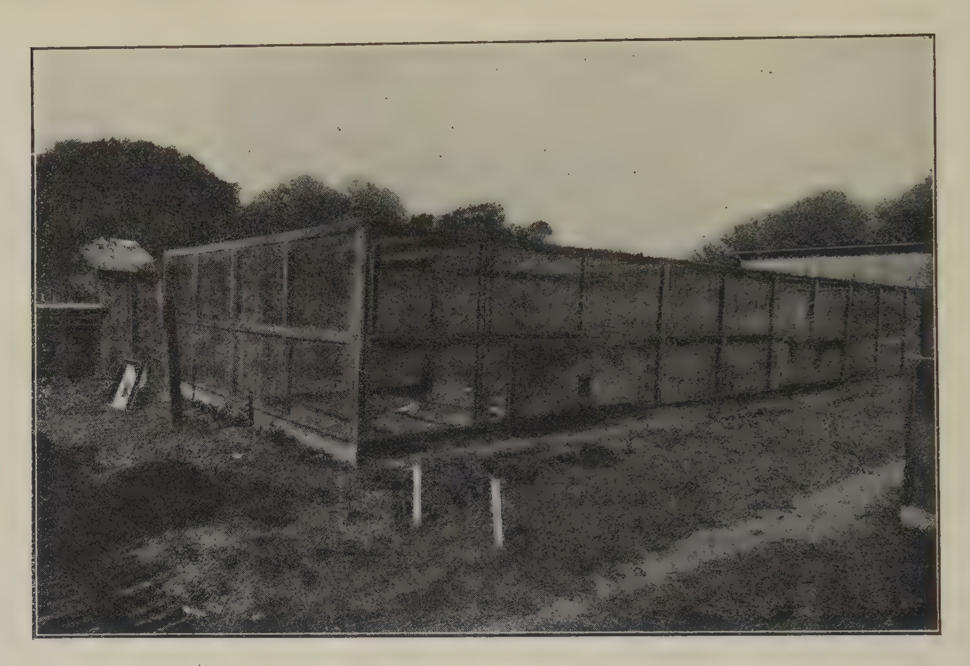


Fig. 38. — Grande cage à 10 compartiments pour l'étude de l'hibernation de l'Anthonome, dans l'État du Texas. Chaque compartiment comporte 100 pieds carrés de surface et communique avec l'extérieur par une porte distincte. Trois cages semblables furent établies dans trois localités différentes. Les compartiments correspondants des trois cages étaient soumis à des conditions semblables; mais chacun des compartiments d'une même cage présentait des conditions différentes soit au point de vue des abris, soit au point de vue de l'alimention préhivernale. Les observations étaient faites parallèlement à des observations météorologiques conduites avec tous les appareils enregistreurs nécessaires.

répétés, emploi du cultivateur à chaîne entre les lignes), les semis précoces, le choix des variétés hâtives résistantes et la destruction des Anthonomes dans les établissements d'égrenage (ginneries) au moyen de trémies et de cribles appropriés ou par le sulfure de carbone.

Toutes les règles qui doivent être observées, aux divers points de vue qui viennent d'être indiqués, ont été déduites d'une expérimentation rigoureuse et ont été minutieusement fixées à la suite d'une coopération du Bureau d'Entomologie avec le Bureau de « Plant Industry » et avec les associations de planteurs qui ont fourni la plus grande partie des terrains d'expériences et de démonstration. Aucun travail ne peut donner une meilleure idée de l'importance qui a été accordée à l'étude préalable des conditions biologiques de l'Insecte

pour en déduire des conclusions pratiques au point de vue cultural, que le grand mémoire sur l'hibernation de l'Anthonome publié par MM. Hinds et Yothers sous la direction de M. Hunter[1]. Entre autres expériences, nous y voyons relatées celles qui ont été faites en 1906-1907 dans trois grandes cages construites chacune dans une partie différente (nord, centre et sud) de la région infestée. Chaque cage (fig. 38) était divisée en dix sections d'une surface de 100 pieds carrés, dans lesquelles les Anthonomes étaient soumis à des conditions expérimentales différentes (abris, suppression de la nourriture à une date plus ou moins précoce, etc...). Ces expériences montrent, d'une façon tout à fait probante, que les Anthonomes, qui, par suite d'une suppression précoce de nourriture, sont contraints d'entrer de bonne heure en hivernation, meurent très généralement pendant l'hiver. On est ainsi conduit à détruire aussitôt que possible les plants de Cotonnier après la récolte, de façon à couper les vivres aux Insectes qui se préparent à hiverner, et cette mesure est celle qui est actuellement considérée comme fondamentale dans la lutte contre l'Anthonome.

S'il est important de fixer quelles sont les méthodes qui doivent être appliquées pour préserver les récoltes, il ne l'est pas moins de faire comprendre aux planteurs tout l'intérêt qu'ils ont à les mettre en pratique. Pour y parvenir, il convient de mettre sous leurs yeux les résultats obtenus et de frapper leur esprit par le contraste d'un champ traité suivant la méthode que l'on préconise avec un champ qui, se trouvant à tout autre point de vue dans des conditions identiques, n'a pas été soumis au même traitement. Rien n'est négligé par le Bureau d'Entomologie, coopérant avec les autres services du Département de l'Agriculture, pour entraîner la conviction des planteurs de la région : convocations dans les champs de démonstration, conférences sur le terrain et publications à grand tirage des résultats obtenus avec photographies mettant en évidence les avantages des méthodes. Nous nous bornerons à donner comme exemples les deux figures ci-après qui sont destinées à démontrer l'utilité des semis précoces dans la lutte contre l'Anthonome. C'est parce que les planteurs peuvent ainsi se convaincre de l'efficacité des traitements conseillés que la généralisation dans la pratique des méthodes éprouvées par l'expérience ne se fait jamais attendre.

Quelque grande qu'ait été l'influence des moyens de lutte adoptés pour diminuer l'intensité des dégâts causés par l'Anthonome, on ne doit pourtant pas négliger de noter qu'un facteur naturel est venu aider les planteurs dans leurs efforts pour réfréner le fléau, c'est celui de l'adaptation progressive des parasites indigènes à cet Insecte dévastateur.

Dès les premières années, on constatait dans le Texas l'existence de trois parasites importants de l'Anthonome. Aujourd'hui, par les statistiques de MM. Hunter, Pierce, Cushman et Hood, qui, avec la collaboration de 33 entomo-

1. Hibernation of the Mexican Cotton Boll Weevil (*Bureau of Entom. Bull.* n° 77, Washington, 1909).



Fig. 39. — Champ de Coton semé tardivement et donnant une récolte nulle en raison des ravages de l'Anthonome. (D'après HUNTER et PIERCE.)

logistes, ont écrit une monographie complète des ennemis de l'Anthonome du



Fig. 40. — Champ de Coton semé hâtivement et donnant une récolte rémunératrice. (Comparer avec la figure précédente.) (D'après HUNTER et PIERCE.)

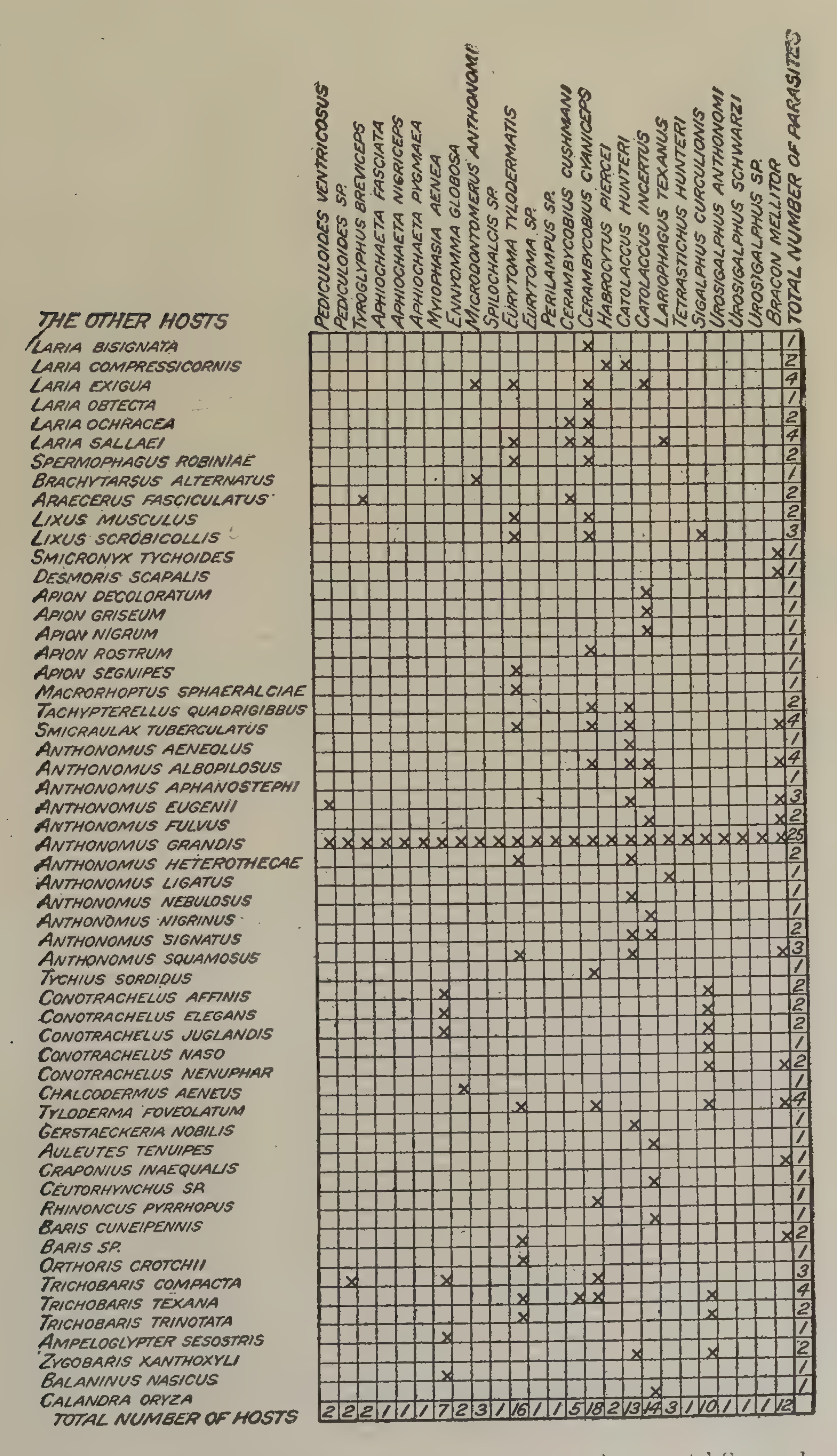


Fig. 41. — Diagramme montrant quels sont les Insectes divers qui peuvent héberger les parasites de l'Anthonome du Cotonnier. Les colonnes verticales correspondent aux parasites dont les noms sont inscrits en haut. Les colonnes horizontales correspondent aux hôtes dont les noms sont inscrits à gauche. (D'après HUNTER, PIERCE, CUSHMAN et HOOD.)

Coton[1], nous savons que cet Insecte, aux États-Unis, n'est pas attaqué par moins de 54 ennemis qui, pour la plupart, sont certainement indigènes et dont quelques-uns ont sans doute été introduits en même temps que l'Anthonome lui-même. Les auteurs ont fait de nombreux tableaux statistiques portant sur des milliers d'individus récoltés. Tous les ans, à diverses époques et dans les différentes conditions culturales ou climatiques que présentent les pays actuellement envahis, ils se sont efforcés de définir le rôle des divers facteurs naturels et en particulier des parasites ou des prédateurs dans la répression de l'Anthonome, les relations mutuelles qui existent entre ces différents facteurs, et les variations de la résultante dans les conditions multiples qui peuvent se présenter. A cet effet, non seulement ils ont dû prendre en considération l'Anthonome lui-même et ses parasites ou ses prédateurs, mais ils ont encore dû étudier la biologie de nombreux Insectes vivant sur les plantes sauvages ou cultivées qui peuvent se trouver dans le voisinage des cultures de Coton; car les parasites vivant aux dépens de l'Anthonome peuvent évoluer aussi aux dépens d'autres Charançons, et les hôtes variés qui concourent ainsi à perpétuer les parasites utiles prennent par ce fait de l'importance au point de vue pratique. Il en est de même des plantes sauvages elles-mêmes qui servent de nourriture à ces divers Insectes susceptibles d'héberger les parasites de l'Anthonome. La poursuite de toutes ces études connexes exige un énorme labeur, dont on ne peut se faire idée qu'en lisant les publications du Bureau d'Entomologie et en parcourant les tableaux et les diagrammes qui les accompagnent; mais ce n'est qu'au prix d'un pareil effort que l'on peut arriver à connaître les relations qui unissent entre eux les éléments multiples du complexe biologique dont fait partie un être vivant et en particulier un Insecte nuisible aux cultures (fig. 41 et 42). Ce n'est qu'en Amérique, grâce aux moyens d'action dont disposent les Services de l'Agriculture, que des tentatives suivies ont pu être faites dans cette direction. Nous en avons déjà eu un exemple dans l'étude du *Toxoptera* faite sous la direction de WEBSTER; celle de l'étude de l'Anthonome du Coton faite par HUNTER et PIERCE, nous en fournit un second qui n'est pas moins typique que le premier et qui met en lumière des conclusions de nature différente.

Les travaux accomplis à cet égard mettent en évidence que la mortalité de l'Anthonome, causée par les agents naturels, tant climatiques que biologiques, s'élève en moyenne à 57 %, mais peut atteindre dans certains cas près de 100 pour 100; ils montrent également qu'elle doit s'élever au moins à 90 % pour enrayer les dégâts de l'Insecte et l'empêcher d'être sérieusement préjudiciable à la récolte. Les influences météorologiques ont une très grande importance et leur contribution s'élève en moyenne à 25 % de la mortalité totale, mais nous n'avons pas le pouvoir d'orienter leur action dans un sens favorable à l'agriculture. Il n'en est pas de même pour les parasites et les prédateurs, et c'est en favorisant leur développement que nous pouvons chercher à hausser la

1. DWIGHT PIERCE (W.), CUSHMAN (R. A.) and HOOD (C. E.) under the direction of HUNTER (W. D.). — The Insects enemies of the Cotton Boll Weevil (*Bureau of Entomology, Bull.* n° 100, Washington, 1912).

moyenne de la mortalité de l'Anthonome. On a constaté, par exemple, que de nombreux Charançons susceptibles d'héberger les parasites de l'Anthonome existaient dans diverses plantes sauvages qui se trouvent le long des routes et en bordure des champs de Coton, et l'on s'est ainsi trouvé conduit à recommander d'éviter la destruction de ces plantes et à conseiller de les faucher seulement au

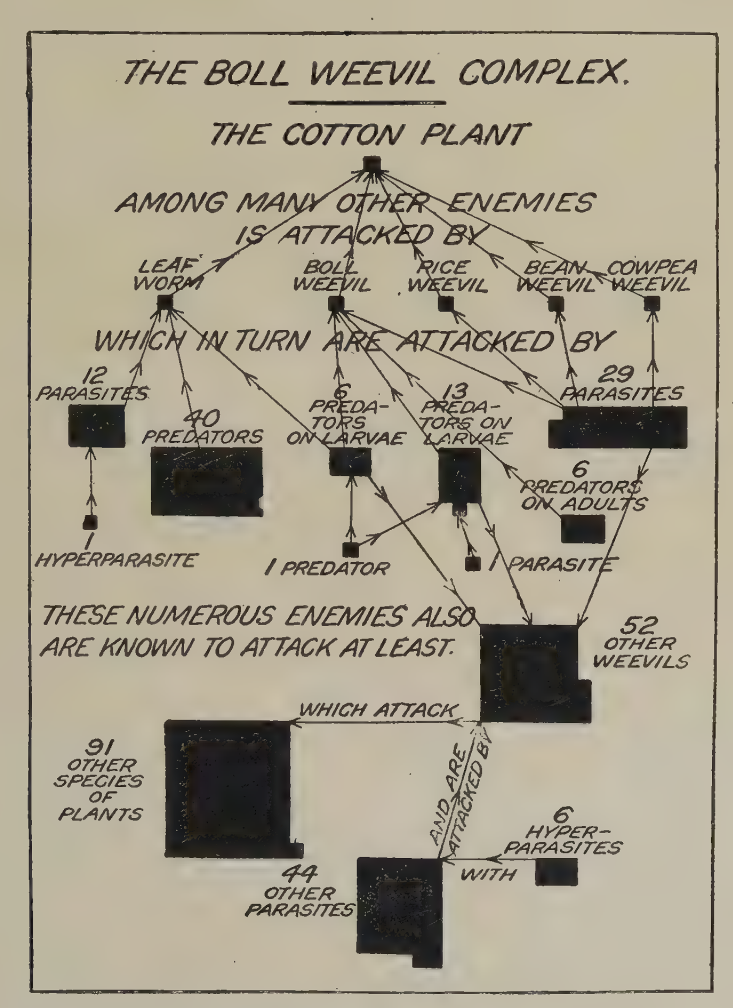


Fig. 42. — Diagramme montrant le complexe formé par des êtres dépendant biologiquement les uns des autres et dont l'Anthonome du Cotonnier (Boll Weevil) fait partie. (D'après Hunter, Pierce, Cushman et Hood.)

moment de la maturation de la récolte, de façon à concentrer tous les parasites utiles qui sont éclos à cette époque sur les champs de Cotonniers. Le voisinage de prairies fauchées pour la récolte du foin se montre aussi profitable.

De même, il sera avantageux d'avoir dans le voisinage des cultures, des haies de Ronces ou d'Epines (*Crataegus*), des Crotons, des champs de Doliques (Cowpeas) qui recèlent de nombreux hôtes convenant aux parasites de l'Anthonome.

Pour conseiller telle ou telle méthode culturale, il convient encore de ne pas

perdre de vue que l'on doit viser non seulement la plus grande destruction directe d'Anthonomes qu'il soit possible d'obtenir, mais encore la plus grande protection possible des parasites. C'est ainsi que la récolte et l'incinération des boutons à fleurs piqués par l'Anthonome est peu recommandable en raison de la grande destruction de parasites qu'elle entraîne. Au contraire, la destruction précoce des plants de Cotonnier, dès que la récolte est terminée, ne paraît apporter que peu d'entraves à l'évolution des parasites et est une pratique fondamentale pour enrayer la multiplication des Anthonomes.

On obtiendra enfin le maximum d'effet utile des parasites par l'application d'une méthode qui a été autrefois conseillée par Decaux contre l'Anthonome du Pommier, et qui consiste à enfermer les boutons attaqués dans des cages en toile métallique dont les mailles laisseront passer la plupart des parasites et retiendront au contraire la totalité des Anthonomes (fig. 132, p. 319). Les auteurs ne nous disent malheureusement pas si cette méthode, qui théoriquement est excellente, a pu être appliquée en grand dans la pratique et si elle a donné des résultats constatés.

C'est aussi en se basant sur la connaissance de la biologie des parasites que l'on se trouve conduit à rechercher pour les plantations les variétés de Cotonnier dont les pédoncules restent partiellement adhérents à la tige, au lieu de tomber à terre, lorsque les boutons attaqués par l'Anthonome se dessèchent. Les parasites, surtout dans les régions humides, se multiplient, en effet, beaucoup plus facilement dans ces boutons pendants que dans ceux qui tombent sur le sol.

Enfin, toutes les conditions qui permettent au sol de s'échauffer et à la lumière de pénétrer dans les plantations de Cotonniers, seront favorables aux parasites et défavorables à l'Anthonome.

Les Chenilles du Cotonnier[1]. — Parmi les autres Insectes destructeurs du Cotonnier, nous citerons encore le « Cotton Worm » ou « Cotton Caterpillar » (*Alabama argillacea* Hübn.), qui, avant l'Anthonome, était regardé comme le plus grand fléau des cultures de Cotonnier. Les déprédations de cette chenille qui dévore le feuillage remontent à une date fort ancienne, puisqu'elles étaient déjà signalées aux États-Unis à la fin du XVIIIme siècle; mais ce n'est que depuis 1871 qu'on est arrivé à la combattre d'une façon efficace par l'emploi des arsenicaux. Cet Insecte paraît originaire de l'Amérique du Sud, et les grandes invasions qui ont eu lieu aux États-Unis, semblent dues bien plus à des essaimages venant du sud qu'à une multiplication sur place. La dernière a eu lieu en 1911, après une longue période de faible nocivité. Il est à noter ce fait assez paradoxal que, là où l'Anthonome existe, le « Cotton Worm » peut se montrer utile, à la condition de se multiplier d'une façon modérée; car, par la défoliation qu'il entraîne, il chasse en grande partie

1. Hunter (W. D.). — The Cotton Worm or Cotton Caterpillar (*Alabama argillacea* Hübn.) (*U. S. Dep. Agr., Bur. Entom., Circular* n° 153, 1912). — Voir en outre les importants travaux de Riley et ceux de Neal and Jones [*U. S. Ent. Commis. Bull.* 3, 1880; *Rep. Entom. U. S. Dep. Agr.*, 1881-1882, p. 152, 167; — *U. S. Dep. Agr., Div. Entom., Bull.*, I, p. 38-51, 1883; 4th *Report U. S. Entom. Commis.* (On the Cotton Worm), Washington 1885].

l'Anthonome et empêche la production des capsules tardives qui sont sans valeur dans les cultures envahies par cet Insecte et qui, par contre, assurent la multiplication d'innombrables Anthonomes avant l'hivernage.

Le vert de Paris (acéto-arsénite de cuivre) a d'abord été employé contre le « Cotton Worm »; mais aujourd'hui on n'utilise plus guère que l'arséniate de plomb. C'est en poudre et à l'état pur que l'arséniate de plomb est répandu sur les cultures de Coton. La poudre extrêmement fine est distribuée à raison de 2 livres par acre; elle est tamisée au travers de sacs qui sont suspendus aux deux bouts d'une perche horizontale; celle-ci est portée par un mulet qui chemine entre deux rangées de plantes. Dans la circulaire n° 153 qui préconise ce traitement, la méthode est considérée comme sans danger, à condition de prendre quelques précautions élémentaires.

Nous ne ferons que rappeler les dégâts d'une seconde espèce de Lépidoptères, l'*Heliothis obsoleta* Fab. dont la chenille est le fameux « Bollworm », s'attaquant aux boutons et aux capsules du Cotonnier. Ses dégâts causent des pertes qui se sont élevées jusqu'à 12 millions de dollars en une année. Il a été étudié d'une façon très complète par le Bureau d'Entomologie, et c'est principalement par l'emploi des plantes pièges semées entre les lignes, ainsi que par les arsenicaux, qu'on arrive à le combattre.

Les Insectes de la Canne à Sucre.

Les recherches concernant cette question sont poursuivies par MM. Holloway et Barber à la Station du Parc Audubon à la Nouvelle-Orléans[1].

Le Laboratoire du Bureau d'Entomologie est installé dans une petite construction toute voisine du bâtiment où sont logés les services de la Station expérimentale pour l'étude de la Canne à sucre de la Louisiane; cette proximité facilite les relations entre le personnel du laboratoire et celui de la Station expérimentale qui coopère avec le Bureau d'Entomologie et met à sa disposition des champs d'expérience.

Lorsque je suis passé au Parc Audubon, les Insectes qui étaient à l'étude étaient surtout le « Moth-Borer » (*Diatræa saccharalis* Fb.) et la Cochenille grise (*Pseudococcus calceolariæ* Mask). MM. Holloway et Barber sont parvenus à se rendre compte de la répartition précise du « Moth-Borer » dans les plantations des États-Unis du Sud (Texas, Louisiane, Alabama, Mississipi), et ils sont arrivés à cette conclusion que ce redoutable Insecte n'existe que sur les points où la Canne à sucre donne lieu à une culture importante, c'est-à-dire où les planteurs ont intérêt à faire de multiples essais d'introduction de variétés diverses. Il a été probablement introduit des régions tropicales avec des boutures contaminées.

Une lutte d'extermination contre ce dangereux Insecte a été méthodiquement organisée. On ne manque pas de tenir compte que le *Diatræa saccharalis* at-

1. Holloway (T. E.), Field observations on Sugar-Cane Insects in the United States in 1912. (*U. S. Dep. Agr., Bur. Entom., Circular* n° 171, 1913).

taque non seulement la Canne à sucre mais encore le Maïs, et les ensemencements pour ce dernier sont faits aussi tardivement que possible; en outre, tous les champs de Cannes et de Maïs sont, après la récolte, soigneusement débarrassés de toutes les plantes ou parties de plantes qui peuvent héberger le Moth-Borer.

Le *Pseudococcus calceolariæ* est une Cochenille qui forme des amas blancs d'aspect farineux au collet des Cannes à sucre, sur les feuilles inférieures et même sur les racines. Très abondante dans certaines plantations de la Louisiane, elle s'y montre fort nuisible surtout sur certaines variétés, notamment en détruisant les yeux des boutures; de grands efforts sont faits pour empêcher sa dispersion. Il y a lieu, à ce point de vue, de tenir compte d'une Fourmi très abondante à la Nouvelle-Orléans et qui est aussi d'origine exotique, l'*Iridomyrmex humilis* Mayr. Cette Fourmi qui recherche la Cochenille pour sa sécrétion de miellat, favorise en effet la propagation et la dispersion de cet Insecte.

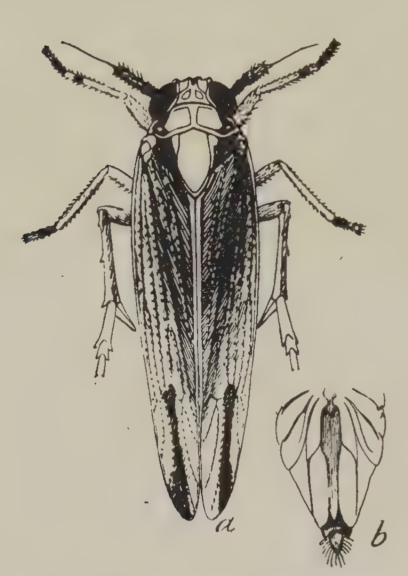


Fig. 43. — La Cicadelle de la Canne à sucre (*Perkinsiella saccharicida*). Très grossi. (D'après Kirkaldy.)

Aux États-Unis, les ennemis de la Canne à sucre n'ont été étudiés que d'une façon toute récente et, en dehors des deux Insectes précédents, il y en a peu qui se soient signalés par des dégâts notables. Mais les entomologistes du Département de l'Agriculture n'ont pas à se préoccuper seulement des Insectes qui existent aux États-Unis, mais encore de ceux qui sont susceptibles d'y être introduits. A ce point de vue, M. Holloway[1] a attiré l'attention sur les Insectes nuisibles à la Canne à sucre dont l'introduction aux États-Unis est le plus à craindre, et il a indiqué les principales mesures à prendre pour éviter ce danger. L'inspection des boutures de Cannes venant de l'étranger, faite dans les ports d'arrivée, est insuffisante à cet égard, en raison de la façon dont les Insectes vivent dissimulés dans la profondeur des tissus; pour la même raison, les essais de désinfection par les vapeurs toxiques sont, dans bien des cas, inefficaces; aussi, la principale mesure qui paraît devoir s'imposer, est la surveillance par les agents du service des plantations nouvelles faites avec des boutures importées.

L'un des Insectes dont l'importation est le plus à redouter est une Cicadelle connue sous le nom de « Sugar-Cane Leafhopper » (*Perkinsiella saccharicida* Kirk.) et originaire d'Australie : elle introduit ses œufs sous l'épiderme de la Canne, de sorte qu'ils peuvent être très aisément portés d'un pays dans un autre par les

1. Insects liable to dissemination in shipments of Sugar cane (*U. S. Dep. Agr., Bur. Entom., Circular* n° 165, 1912).

boutures qui sont utilisées pour les plantations. Cet Insecte qui, comme les Pucerons, produit un abondant miellat se recouvrant de fumagine, a fait de très grands dégâts aux îles Hawaï, où on n'est parvenu à le tenir en échec que par l'introduction des parasites qui vivent à ses dépens en Australie et aux îles Fiji, notamment de quatre Hyménoptères parasites qui se développent dans les œufs de la Cicadelle (*Paranagrus optabilis, P. perforator, Anagrus frequens* et *Ootetrastichus beatus*)[1].

Si la question des ennemis de la Canne à Sucre est relativement nouvelle pour les États mêmes de l'Union, elle a pris, par contre, depuis longtemps, une importance capitale aux îles Hawaï qui sont annexées aux États-Unis, en tant que Territoire, depuis 1898. Des travaux fort complets y ont été publiés par la Division d'Entomologie du « Hawaian Sugar Planters' Experiment Station[2] », tant sur la *Perkinsiella* que sur les divers ennemis qui attaquent la Canne à Sucre aux îles Hawaï. En raison du danger d'introduction de ces ennemis aux États-Unis et des indications utiles que contiennent ces travaux, le Bureau d'Entomologie de Washington a pensé que leur connaissance devait être vulgarisée; en conséquence, M. Van Dine, qui a été pendant plusieurs années Entomologiste du « Hawaian Sugar Planters' Experiment Station » et qui est attaché maintenant en qualité de collaborateur au Bureau d'Entomologie de Washington, a, sur la demande de M. Howard, résumé en un bulletin spécial[3], tout ce qu'il importait de connaître sur cette question.

La Fourmi de l'Argentine (*Iridomyrmex humilis* Mayr).

Cette Fourmi est un Insecte originaire de la République Argentine et du Brésil, qui a été accidentellement importé à la Nouvelle-Orléans, puis s'est propagé de là dans les régions avoisinantes de la Louisiane; il en existe aussi des foyers dans le Mississipi, l'Alabama et même en Californie. Peu nuisible en général dans son pays d'origine, la Fourmi d'Argentine a pris rapidement au sud des États-Unis le caractère d'un redoutable fléau. Non seulement ces Insectes sont désastreux à l'intérieur des maisons qu'ils envahissent par légions pour piller toutes les provisions de nature alimentaire qu'on peut y conserver, mais ils provoquent au bout de quelques années la ruine des plantations d'Orangers, de Cannes à sucre et d'autres cultures dans lesquelles ils s'installent, lorsque, par une lutte acharnée, on ne vient pas faire échec à leur multiplication envahissante.

La Fourmi d'Argentine a naturellement été le thème de longues et méthodiques recherches effectuées sous la direction de M. Hunter par le personnel de la Section du Bureau d'Entomologie dont nous nous occupons. Conduites

1. Voir aussi, sur la même question, page 310.
2. Cette division a été fondée en 1904.
3. Van Dine (D. L.). The Sugar-cane Insects of Hawaii (*U. S. Dep. Agr., Bur. Entom., Bull.* n° 93, Washington, 1911).

par MM. Newel et Barber, elles ont été résumées par eux en une étude fort complète publiée par le Bureau d'Entomologie [1].

C'est depuis une vingtaine d'années seulement que la présence de la Fourmi d'Argentine a été remarquée à la Nouvelle-Orléans. Il n'existait, semble-t-il, au début, qu'un foyer limité aux docks du port et à quelques pâtés de maisons placés en bordure du Mississipi; il est infiniment probable qu'elle a été

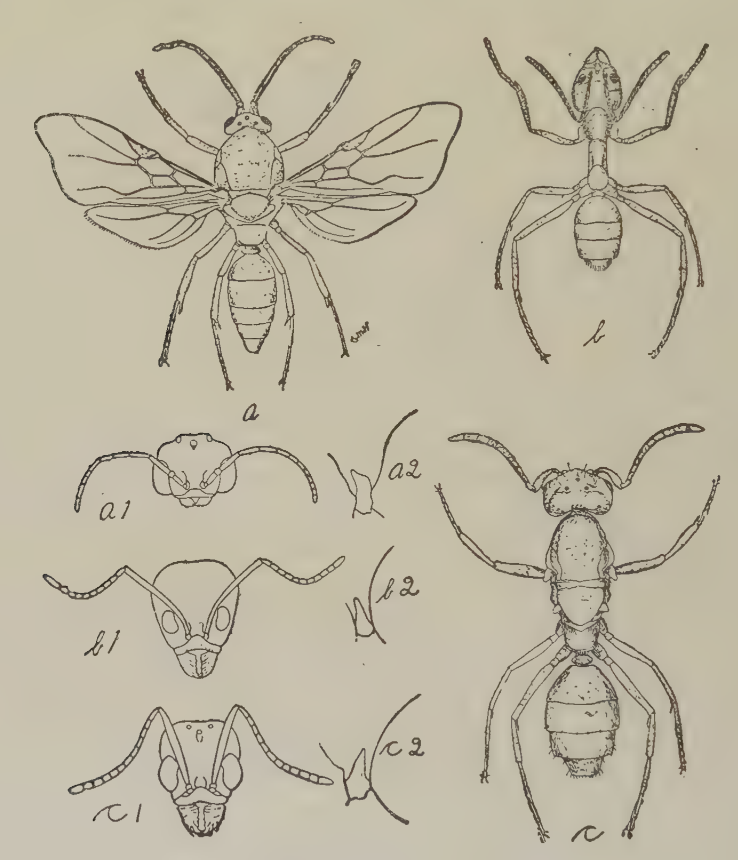


Fig. 44. — La Fourmi d'Argentine (*Iridomyrmex humilis*). Très grossi. (D'après Newell et Barber.)
a. Mâle.
b. Ouvrière.
c. Reine mère d'une colonie.
a^1, a^2. Tête et pétiole (jonction du thorax et de l'abdomen) du mâle.
b^1, b^2. Tête et pétiole de l'ouvrière.
c^1, c^2. Tête et pétiole de la reine.

introduite avec les navires qui font le commerce du café entre le Brésil et la Nouvelle-Orléans et qui ont été le seul moyen de communication régulière entre les deux pays pendant de longues années. D'ailleurs, il est encore aujourd'hui très fréquent de trouver des colonies d'*Iridomyrmex* dans les bateaux qui viennent de l'Amérique du Sud, et c'est par cette voie que la dissémination de cet Insecte est en train de s'effectuer dans la zone semi-tropicale. On sait, en effet, que cette redoutable Fourmi a été importée sur divers points

1. The Argentine Ant (*Bureau of Entomology*, *Bull.* n° 122, Washington, 1913).

d'Amérique, d'Afrique et d'Europe, qu'elle existe notamment au Chili et en Californie, à Cape Town dans l'Afrique du Sud, à Madère et au Portugal (dans la région de Lisbonne et d'Oporto); sa présence dans ce dernier pays, où M. N. Martens[1] a donné un compte rendu suggessif de ses ravages, constitue une menace particulièrement grave pour notre pays et doit nous rendre très vigilants au sujet de la possibilité de sa naturalisation sur notre littoral méditerranéen; notre attention doit notamment être appelée sur ce fait que, si jamais l'introduction de cette espèce se réalisait, les premiers foyers se manifesteraient



Fig. 45. — Formicarium pour l'étude de la Fourmi d'Argentine. Du côté droit, on voit, outre divers appareils d'élevage, une série de fourmilières artificielles du modèle représenté à la figure suivante, et dont le support baigne à sa partie inférieure dans l'eau courante. Au fond, appareils enregistreurs. (D'après Newell et Barber.)

très vraisemblablement dans un grand port de commerce tel que celui de Marseille.

MM. Newell et Barber ont consacré cinq années de recherches à l'étude de cette pernicieuse Fourmi; leurs observations ont été faites tantôt en plein air dans les districts envahis, tantôt dans deux laboratoires installés l'un à Bâton-Rouge, l'autre à la Nouvelle-Orléans.

Des pavillons spéciaux ont été aménagés dans ces laboratoires pour l'étude biologique de la Fourmi Argentine et ont, en conséquence, été désignés sous le nom de « Formicariums » (fig. 45). Ce qui frappe aussitôt le visiteur lorsqu'il

1. Une Fourmi terrible envahissant l'Europe (*Iridomyrmex humilis* Mayr.). (*Broteria, Revista de Sciencias Naturaes*, VI, pt. I, pp. 101-102, 1907).

pénètre dans l'un de ces pavillons, c'est la disposition qui a été adoptée pour isoler d'une façon complète les colonies de Fourmis mises en observation, tout en leur permettant, sur une surface très limitée, de sortir en dehors de leurs nids artificiels. En raison de la légèreté, de l'agilité et de la persévérance des Iridomyrmex, presque toutes les barrières que l'on cherche à opposer à leur passage sont insuffisantes ou de faible durée; elles marchent à la surface de l'eau stagnante ou nagent au travers, elles passent sans difficulté sur une couche de pétrole répandue à la surface de l'eau, traversent les ceintures gluantes en utilisant comme ponts les cadavres de leurs congénères; seule, l'eau courante donne des résultats complètement satisfaisants, et les Fourmis qui arrivent au bord du courant ne cherchent même pas à le franchir. Le formicarium a donc été aménagé de façon à pouvoir disposer les fourmilières artificielles sur des supports isolés au moyen d'un courant d'eau. La construction présente la disposition d'une serre, mais avec un des longs côtés seulement vitré sur toute son étendue. Le long de ce vitrage pourvu de châssis permettant l'aération, court une large bâche s'étendant d'une extrémité à l'autre du bâtiment et sur laquelle sont placées de longues cuves de zinc n'ayant que quelques centimètres de profondeur et dans lesquelles on entretient un courant d'eau permanent. De distance en distance, émergent des pieds en bois de chêne qui supportent des plateaux rectangulaires constituant autant de plates-formes dont le milieu est occupé par une fourmilière artificielle (fig. 46). Dans les mêmes cuves, on peut aussi d'ailleurs disposer avantageusement toutes les cages d'élevage où l'on a des expériences en cours, de façon à les mettre à l'abri de l'invasion des Iridomyrmex qui peuvent arriver de l'extérieur (fig. 45).

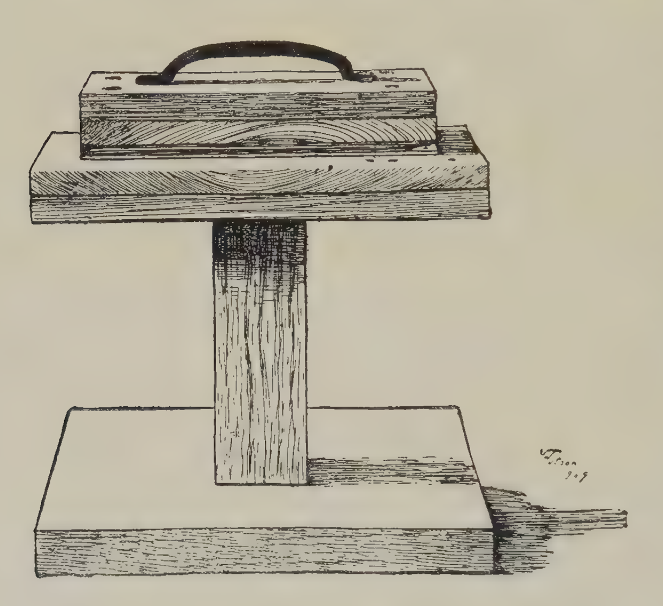


Fig. 46. — Une des fourmilières artificielles pour l'étude de la Fourmi d'Argentine se trouvant dans le formicarium représenté à la figure précédente. (D'après Newell et Barber.)

Les fourmilières artificielles qui ont été le plus utilisées par l'auteur, répondent à une modification du type décrit par Sir John Lubbock (Fourmis, Abeilles et Guêpes, 1881), et consistent en deux plaques de verres (clichés photographiques hors d'usage, traités à la soude) entre lesquelles se trouve seulement interposée une fine couche de terre tamisée; l'écartement le plus favorable pour permettre l'observation sans entraver la circulation des reines (de

plus grosse taille que les ouvrières) est de 1 millim. 75. Sur les bords, sauf à l'un des angles, l'espace est hermétiquement clos au moyen de lanières de cuir ayant exactement cette épaisseur et qui maintiennent l'écartement voulu. L'angle restant ouvert permet aux Fourmis de circuler librement sur la plate-forme qui représente pour elles le monde extérieur et sur laquelle les aliments nécessaires leur sont servis (rations de miel et de viande fraîche). Pendant tout le temps qui n'est pas consacré aux observations, la fourmilière est recouverte d'un couvercle de bois garni en dessous d'une couche de feutre noir [1] (fig. 47).

Les expérimentateurs se sont aussi servis des fourmilières du type Charles Janet, dans les cas où ils ne désiraient pas faire des observations de détail sur l'évolution des individu, mais lorsqu'il s'agissait uniquement d'étudier l'ensemble de la vie sociale d'une colonie, ou bien encore de faire des expériences de destruction avec les poisons, les Champignons parasites ou les Bactéries; elles étaient alors seulement modifiées de façon à laisser les Fourmis libres d'effectuer leurs sorties sur la plate-forme. Un fait important, au point de vue de l'organisation de la lutte contre ces Fourmis, c'est que les ailés (sexués), réduits à leurs propres forces, jouent un rôle qui paraît fort restreint dans la dissémination à distance du fléau. Dans bien des cas, les vols de sexués semblent faire défaut ou être très limités; les accouplements ont lieu à l'intérieur de la fourmilière, et les nouvelles reines fécondées continuent à pondre après avoir perdu leurs ailes dans le nid dont elles émanent et dont elles vont contribuer à augmenter la population; ou bien encore elles vont, avec un groupe d'ouvrières, fonder une fourmilière dans le voisinage immédiat et c'est ainsi qu'un foyer primitif s'élargit lentement en faisant tache d'huile. La colonie initiale et les colonies qui en dérivent, restent souvent unies entre elles par de nombreuses allées de Fourmis ou par des communications souterraines, et l'on peut voir ainsi de vastes terrains assimilables à d'immenses fourmilières. Lorsqu'un vol nuptial se produit, la femelle, transportée par le vent à une grande distance dans un endroit où il n'existe pas d'ouvrières, est incapable de créer une nouvelle colonie et de produire un nouveau foyer;

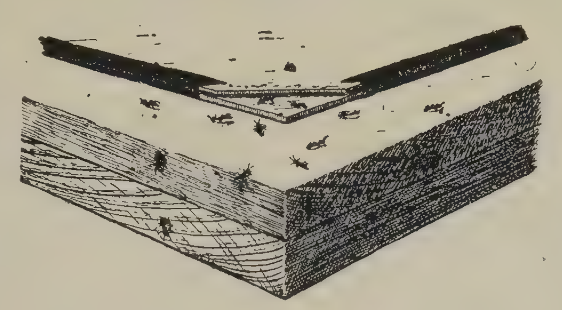


Fig. 47. — Entrée, au niveau de l'un des angles, de la fourmilière représentée à la figure précédente.

1. La construction de ces appareils, qui paraît à première vue fort simple, exige en réalité un soin minutieux : il est en effet indispensable d'avoir des surfaces qui restent d'une façon constante parfaitement planes; car, dans le cas contraire, les Fourmis ne manqueraient pas d'établir leur nid dans les intervalles qui pourraient se présenter entre les surfaces. Pour obvier à ces inconvénients, la plate-forme est formée de deux sections de vieux bois de cyprès ayant 7/8e de pouce d'épaisseur, vissées ensemble et disposées de façon que le fil du bois de chacune d'elles soit orienté perpendiculairement à celui de l'autre. — Le couvercle est lui-même formé de 2 sections de cyprès disposées de façon semblable et porte, à sa partie supérieure, une poignée de fer (fig. 46).

elle ne peut fonder une société qu'à la condition de s'associer à un groupe d'ouvrières. La dissémination active et naturelle de l'espèce dans un pays nouveau se trouve ainsi restreinte à la faculté d'extension graduelle que lui donne son extrême fécondité et qui fait qu'elle gagne de plus en plus de terrain autour du centre primitif d'invasion. Mais il faut malheureusement compter aussi avec la dispersion passive et artificielle de l'espèce qui se fait au moyen de tous les véhicules possibles et particulièrement au moyen des chemins de fer et des bateaux. On voit aussi des foyers nouveaux apparaître sur les bords des fleuves, en aval des points primitivement contaminés et sans que l'intervention des bateaux puisse être mise en cause : le cas s'est présenté, en un grand nombre de points, sur les berges du Mississipi, au-dessous de la Nouvelle-Orléans, et ce sont alors les bois flottants qui ont, au moment des crues, joué le rôle de véhicules.

Au point de vue économique, les Fourmis de l'Argentine se montrent nuisibles à la fois dans les centres habités et les cultures. Dans les villes, elles établissent leurs nids dans l'épaisseur des murs, sur les planchers, dans les sacs de provisions, le bois de chauffage, et envahissent par légions toutes les réserves de substances alimentaires. Dans les cultures, elles causent un dommage direct, en déchirant avec leurs mandibules les boutons à fleurs pour rechercher le nectar, ou en bouleversant les semis ; mais c'est surtout par voie indirecte, en protégeant les Cochenilles et les Pucerons contre leurs ennemis et en favorisant leur multiplication qu'elles causent le préjudice le plus grave. Comme toutes les Fourmis, l'*Iridomyrmex* recherche en effet avidement la sécrétion sucrée ou miellée que produisent ces Insectes. Tous les rameaux où sont installées des colonies de ces Hémiptères, sont parcourus par un va-et-vient ininterrompu d'*Iridomyrmex* qui montent à l'arbre pour se gorger de cette sécrétion ou qui en redescendent pour l'emporter au nid et la faire servir à l'alimentation des larves ou des autres membres de la société. Grâce à ce mouvement perpétuel de Fourmis batailleuses et bien armées pour la lutte, les Pucerons et Cochenilles se trouvent très efficacement protégés contre les ennemis habituels de leur race et notamment contre les Coccinelles qui ne se risquent guère à les attaquer au milieu de leurs défenseurs ; cette protection est d'ailleurs souvent d'autant plus efficace que les *Iridomyrmex* construisent fréquemment des abris en terre agglomérée autour des rameaux qui portent des colonies de Pucerons, et ceux-ci se trouvent ainsi complètement à l'abri des parasites et des pluies d'orage ; enfin, des expériences portant sur des Cannes à sucre en pots, contaminées par la Cochenille blanche, ont montré que les Cochenilles se multiplient plus rapidement et avec une intensité beaucoup plus forte sur les plantes auxquelles on permet aux Fourmis d'accéder librement que sur celles qui ont été complètement isolées, si bien qu'au bout de deux mois les Cochenilles sont environ 5 fois plus nombreuses sur les premières que sur les secondes. En dehors de la protection exercée contre leurs ennemis et parasites, il semble donc bien que les Fourmis exercent une action stimulante directe sur la fécondité des Pucerons et des Co-

chenilles, en opérant d'une façon constante la soustraction de leurs secrétions sucrées.

L'influence désastreuse que les *Iridomyrmex* exercent sur la végétation par la protection qu'ils accordent aux Cochenilles, se manifeste particulièrement dans les cultures d'Orangers. Dans toutes les plantations où la Fourmi élit domicile, on constate une recrudescence intense dans la multiplication de ces Insectes (particulièrement *Parlatoria Pergandei* et *Lecanium hesperidum*); à moins d'une intervention énergique, la récolte s'y trouve fortement diminuée dès la seconde année, et, au bout de quatre à cinq ans, beaucoup d'arbres ont succombé, tandis que tous les autres sont en voie de dépérissement avancé.

Les plantations de Canne à sucre ont aussi à souffrir de la présence des Fourmis d'Argentine qui, comme nous venons de le voir, favorisent beaucoup la multiplication de la Cochenille blanche (*Pseudococcus calceolariae*), Insecte extrêmement nuisible parce qu'il détruit les yeux des boutures (seed-canes).

Un autre genre de dommage causé par les mêmes Fourmis est celui qu'elles occasionnent en envahissant les ruches. En divers endroits, elles ont ainsi obligé de nombreux propriétaires à renoncer à l'apiculture; en hordes innombrables, elles vont en effet piller le miel, assaillant les larves et les Abeilles ouvrières qui finissent par déserter la ruche devenue inhabitable; pour protéger les ruches, on est obligé de les isoler en les plaçant sur des supports, dont les pieds ont été entourés d'une ceinture imprégnée de sublimé corrosif et dont l'établissement est assez coûteux. Les éleveurs de volailles redoutent également la Fourmi d'Argentine, parce qu'elle envahit les nids des couveuses, et que, se répandant en masse sur les jeunes au moment où ils viennent de sortir de l'œuf, elle cause une importante mortalité dans les élevages.

A côté de tous ces méfaits, on a cité quelques services rendus, à l'actif de la Fourmi d'Argentine. Dans le sud de la Louisiane, elle s'acquitte à merveille de la destruction des larves de la Cécidomyie du Sorgho. On lui doit également d'avoir débarrassé des Punaises qui les infestaient, beaucoup de maisons des quartiers pauvres de la Nouvelle-Orléans, et elle a fait disparaître complètement les « Red Bugs » ou « Chiggers » en divers points de la ville, notamment au Parc Audubon où ils étaient auparavant si nombreux. Mais ces quelques services sont très loin de compenser l'énorme préjudice qu'elle cause par ailleurs.

Pour lutter contre l'*Iridomyrmex,* on s'est naturellement efforcé de trouver assistance parmi les prédateurs ou les parasites susceptibles de vivre à ses dépens; mais, jusqu'ici, ces tentatives ont été vaines. MM. Newell et Barber ont fait en grand l'élevage d'un Acarien, le *Pediculoïdes ventricosus,* qu'ils ont ensuite répandu dans des fourmilières d'*Iridomyrmex :* beaucoup d'ouvrières étaient tuées par les parasites; mais, après une première phase de désorganisation et de décroissance, les Fourmis prenaient le dessus et arrivaient à exterminer leurs ennemis.

Des essais de contamination dans des nids Janet furent aussi faits avec un Champignon parasite, le *Sporotrichum globuliferum.* Ce Champignon se développa avec une telle intensité qu'il tapissa complètement les parois des galeries et des chambres servant à l'élevage des jeunes; mais les Fourmis, à tous les stades, restèrent parfaitement indemnes. Sans plus de succès, on tenta d'utiliser comme agent pathogène un microbe, le *Bacillus larvae,* qui est bien connu comme virulent pour les Abeilles, proches parentes des Fourmis, et qui détermine chez elles la maladie de la loque.

Les moyens de protection et de répression contre la Fourmi de l'Argentine ont donc dû être exclusivement empruntés aux méthodes artificielles.

Il a été reconnu que l'une des meilleures méthodes de protection des cultures et notamment des plantations d'Orangers non encore infestées, consistait à circonscrire les foyers par des fossés remplis d'eau, ce qui est facile à la Louisiane, en particulier pour les plantations qui sont au-dessous du niveau du Mississipi, dont le cours a été endigué. Les parties envahies par la Fourmi, peuvent aussi être submergées, en siphonant l'eau du fleuve; les Fourmis grimpent alors sur les Orangers; mais quand l'eau s'est retirée, elles les abandonnent et trouvent un sol trop humide pour y nidifier, aussi, suffit-il d'établir de place en place des abris consistant en caisses remplies de foin ou de paille ou même de simples levées de terre, pour qu'elles viennent s'y réfugier, et il devient dès lors aisé de les détruire par une nouvelle submersion.

On met aussi avantageusement à profit, pour les détruire par myriades, l'habitude qu'ont ces Insectes de se concentrer pendant l'hiver sur un petit espace en colonies extrêmement populeuses. A cet effet, on fait usage de caisses remplies de feuilles mortes ou autres substances végétales en décomposition, qui jouent le rôle de pièges d'autant plus efficaces que l'on a eu soin de supprimer tous les autres abris naturels pouvant exister dans la culture. Ces caisses, grossières et mal jointes, dont les dimensions peuvent être de 2 à 3 pieds, sont mises en place un peu avant les froids, vers la fin d'octobre, la partie supérieure restant ouverte et exposée aux intempéries. Au moment de la concentration hivernale des *Iridomyrmex,* ils se groupent en colonies énormes dans ces caisses qui leur fournissent d'excellents abris pour y passer l'hiver, et on peut alors pratiquer leur destruction en masse par diverses méthodes. La manière la plus rapide consiste à faire usage d'une grande caisse en zinc pourvue de poignées latérales, dépourvue de couvercle et ayant des dimensions légèrement supérieures à celles des caisses-pièges. On la renverse et on s'en sert comme d'une cloche pour recouvrir la caisse-piège; on enfonce les bords suffisamment en terre et par un orifice ménagé au milieu de la paroi supérieure, on verse environ 250 grammes de sulfure de carbone; on bouche ensuite hermétiquement et au bout de quelque heures la destruction des Fourmis est complète.

Parmi les produits chimiques agissant comme toxiques ou comme répulsifs, ceux qui ont donné les résultats les meilleurs sont l'arsenite de soude très dilué et mélangé à un appât sucré, le bichlorure de mercure et la poudre dite de

« zenoleum ». Des bandes trempées dans une solution saturée de bichlorure de mercure se montrent extrêmement efficaces pour réaliser la protection d'un espace restreint contre les incursions des Fourmis, en formant pour elles une barrière infranchissable.

Malgré les services que peuvent rendre les indications précédentes pour lutter contre la Fourmi Argentine, nous devons constater que l'on n'est pas encore en possession d'une méthode générale permettant de la maîtriser, et notre attention doit être d'autant plus tenue en éveil, pour empêcher ce redoutable fléau de s'implanter dans notre pays.

B. — TRAVAUX SUR LES INSECTES NUISIBLES A L'HOMME ET AUX ANIMAUX DOMESTIQUES.

La section placée sous la direction de M. Hunter, a dans ses attributions l'étude de tous les Insectes (et autres Articulés) nuisibles aux animaux domestiques. Elle s'occupe en outre du rôle joué par les Insectes et les Acariens dans la transmission à l'Homme de diverses maladies qui se montrent particulièrement préjudiciables à la colonisation agricole.

Dans cet ordre d'idées, la pellagre qui sévit en particulier dans certaines régions de la Caroline, attire vivement l'attention du Bureau d'Entomologie. Car la théorie d'après laquelle cette maladie aurait pour cause déterminante l'ingestion de Maïs altéré, ne trouve guère de défenseurs en Amérique, et les recherches sont orientées surtout d'après cette idée que la pellagre serait propagée par les Insectes. Dans la Caroline du Sud, à Spartanburg, j'ai visité l'un des principaux centres d'étude de la pellagre ; là les recherches entomologiques sont poursuivies par M. Jennings, avec le concours de deux assistants, et les travaux pour l'étude de l'étiologie de la maladie sont accomplis en coopération avec la Commission de la pellagre[1] de l'École de Médecine de New-York et avec l'École de Médecine tropicale de l'Université Tulane (Nouvelle-Orléans).

Les enquêtes et les expériences au moment de mon passage visaient surtout deux Insectes, la Mouche piquante (*Stomoxys calcitrans*) et la Simulie ; les indications recueillies rendaient assez vraisemblable le rôle actif de la première dans la transmission de la pellagre. Un laboratoire agencé pour les études entomologiques avait été installé dans un petit Hôpital consacré aux pellagreux (Good Samaritan Hospital), et tout près d'un pavillon reservé aux Singes qui servaient de sujets d'expérience pour les inoculations.

Une des questions qui préoccupe actuellement le plus M. Hunter et ses assistants est celle de l'étude des Ixodes, vulgairement connus sous le nom de Tiques et de leur rôle dans la transmission des maladies[2]. Aux États-Unis, deux espèces

1. Cette commission se compose pour la partie médicale et bactériologique des Drs Siler, Garrison et Mac Neal, et pour la partie entomologique de MM. Jennings, King et Pomeroy.

2. Hooker, Bishopp and Wood, under the direction of Hunter. The life history and bionomics of some north american Ticks. (*Bureau of Entomology, Bull.* n° 106, Washington 1912). — Bishopp. The

ont, à ce point de vue, une importance capitale : le *Margaropus annulatus,* qui transmet au bétail la fièvre du Texas, et le *Dermacentor venustus* qui inocule à l'Homme les germes de la fièvre des Montagnes-Rocheuses (« Rocky Mountain spotted fever »).

Le centre de ces recherches est le laboratoire de Dallas dans le Texas. Outre les salles de travail et d'élevage, ce laboratoire, le plus important de ceux dont dispose la Section, comprend une petite étable destinée à abriter les animaux, tels que Veaux et Moutons, qui sont utilisés pour les expériences. C'est dans cette station que sont poursuivies les recherches systématiques et biologiques sur les Ixodes, les matériaux d'étude étant recueillis sur place ou étant transmis par les stations diverses du Service et par de nombreux correspondants. Depuis quelques années, un travail d'exploration dans la région des Montagnes-Rocheuses a en outre été entrepris pour déterminer la répartition géographique des diverses espèces de Tiques. Enfin, un laboratoire spécial ayant la disposition d'un campement a été établi en 1910 par le Bureau d'Entomologie dans l'état de Montana, sur le point des États-Unis le plus infecté par la « spotted fever ». L'endroit qui a été choisi pour cette station d'étude, est la vallée de Bitter-Root, où, malgré la population très clairsemée, 15 à 20 vies humaines sont tous les ans sacrifiées à cette maladie. Il est intéressant de noter que c'est en ce point que ce fléau présente la virulence la plus grande et, tandis que dans l'Idaho, par exemple, on compte seulement 5 à 7 morts pour cent cas, la mortalité s'élève au contraire à 70 % dans la vallé de Bitter-Root. Les périlleuses recherches qui ont été faites dans cette localité, ont été poursuivies par M. King, agent du Bureau d'Entomologie, sous la direction du Professeur Cooley, du Collège d'agriculture de Montana. Les travaux du Bureau d'Entomologie[1], effectués en coopération avec le Biological Survey et le Collège d'Agriculture de Montana, ont permis d'élucider avec la plus grande précision les conditions de la transmission de la fièvre des Montagnes-Rocheuses par les Tiques dans son foyer le plus dangereux : succédant aux recherches expérimentales des Services d'Hygiène et en particulier à celles du Dr H. T. Rickets[2], ils permirent de donner aux notions acquises toute leur valeur et d'entreprendre l'œuvre d'extermination des *Dermacentor,* en ayant principalement recours à la méthode des bains acaricides.

La biologie des autres espèces de Tiques et en particulier celle du *Margaropus annulatus* qui est aux États-Unis l'unique propagateur de la fièvre du Texas, a été aussi étudiée d'une façon très complète au laboratoire de Dallas, et toute une série d'expériences méthodiques a permis de préciser les conditions de la lutte contre ces Acariens. Cette lutte a pris d'ailleurs en Amérique une telle ampleur et a exigé une coopération si étroite des Services de Santé, du Dépar-

Fowl Tick (*Bureau of Entomology*, Circular n° 170, Washington 1913). — Voir en outre les publications citées pour la fièvre des Montagnes-Rocheuses et la fièvre du Texas.

1. Hunter and Hooker. Information concerning the North american Fever Tick with notes on other species (*Bureau of Entomology, Bull.* n° 72, Washington, 1907). — Hunter and Bishopp. The Rocky Mountain Spotted Fever Tick (*Bureau of Entomology, Bull.* n° 105, Washington, 1911).

2. Fourth Biennal Report of the State Board of Health of Montana.

tement de l'Agriculture et des Stations expérimentales que nous avons jugé préférable de traiter l'ensemble de cette importante question dans un chapitre spécialement consacré à la lutte contre les Insectes vecteurs de maladies. C'est également dans ce chapitre que nous nous réservons de donner quelques indications sur l'organisation de la lutte contre les Moustiques et les Mouches à laquelle HOWARD par ses monographies classiques et par son œuvre de vulgarisation a apporté une contribution magistrale.

Section des recherches sur les Insectes nuisibles aux arbres forestiers[1].

L'immense étendue des forêts du Nouveau Monde et le prix relativement faible qu'atteignent leurs produits font que, pendant longtemps, les Américains ont attaché assez peu d'importance aux dégâts causés par les Insectes des arbres forestiers et, aujourd'hui même, bien que l'attention soit attirée sur les rapides progrès du déboisement et sur les désastres que peuvent causer certaines espèces de Scolytides, la protection des forêts contre les Insectes n'est encore qu'au début de sa phase d'organisation.

Le travail que comporte ce vaste problème incombe, dans sa plus grande part, à la Section des Insectes forestiers du Bureau d'Entomologie. Car, jusqu'à présent, sauf dans certaines régions telles que celle des États envahis par le Gipsy Moth, le Service des Forêts du Département de l'Agriculture et les Services forestiers propres aux différents États ne sont intervenus que d'une façon très secondaire dans la lutte contre ces dévastateurs. La Section qui nous occupe, est de formation assez récente (1902). Elle est placée sous la direction de M. HOPKINS, qui peut être considéré comme le fondateur de l'entomologie forestière appliquée aux États-Unis. Avant d'occuper son poste actuel, M. HOPKINS était professeur d'entomologie à l'Université de la Virginie Occidentale et entomologiste à la Station expérimentale du même État; c'est ainsi que, pendant 20 années, il récolta dans les immenses forêts de cette région l'une des plus riches et des plus belles collections d'Entomologie forestière qui soit au monde. Cette collection, qui compte plus de cent mille échantillons de dégâts avec les Insectes correspondants à leurs divers stades évolutifs, se trouve aujourd'hui à Washington : l'étude forcément encore très incomplète des matériaux qu'elle renferme, a déjà fourni une multitude de données précieuses pour la connaissance de la biologie et de la systématique des Insectes sylvicoles, et à elle seule elle constitue un champ d'études qui est encore loin d'être épuisé.

Faute d'un emplacement suffisant dans le bâtiment principal du Bureau d'Entomologie, le laboratoire de la Section des Insectes forestiers est installé

1. Voir aussi sur cette question : ESCHERICH (K.) Die Forstentomologie in den Vereinigten Staaten von Amerika (*Naturwiss. Zeitschrift für Forst-und Landwirtschaft*, X, p. 433-446, 1912).

au New Museum, tandis que l'emplacement de son bureau administratif est pris en location dans l'un de ces grands immeubles qui abondent dans toutes les villes américaines et dont les multiples étages, desservis par un ascenseur à grande vitesse, sont aménagés en vue d'une utilisation commerciale ou administrative. Au laboratoire, au moment de mon passage, un assistant s'occupait avec M. Hopkins d'études sur la systématique et la biologie des Scolytides, tandis qu'un personnel féminin (clerks et préparateurs) exécutait des travaux de classement, de transcription, de bibliographie et de dessin. Les dessins exécutés à une très grande échelle étaient ensuite réduits par la photographie.

Au bureau, composé de deux pièces, se fait tout le travail de correspondance et de centralisation que comportent les fonctions du Directeur de la Section, et deux dactylographes y sont constamment employés.

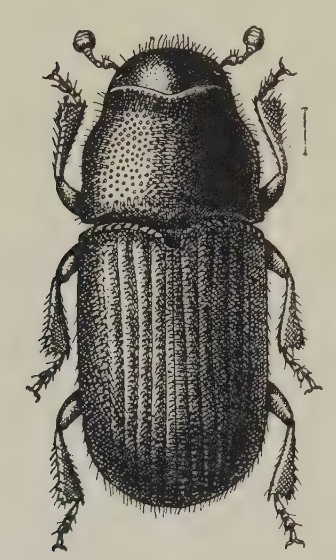


Fig. 48. — Dendroctone du Pin de montagne (*Dendroctonus monticolæ* Hopk.), grand destructeur des Pins. Très grossi. (D'après Hopkins.)

Le personnel non résidant à Washington est moins considérable que pour les autres Sections; il est réparti dans cinq stations qui ont été établies dans les grandes régions forestières des États de Montana, de l'Orégon, de la Californie, de la Virginie et du Colorado. En outre, un assistant de M. Hopkins réside au laboratoire de Melrose dans le Massachusetts pour étudier l'action des Insectes mineurs et en particulier des Scolytides sur les arbres qui sont dépouillés de leurs feuilles par les chenilles du Gipsy Moth. — Le personnel attaché aux cinq stations rurales a moins pour mission de faire des recherches scientifiques sur la biologie des Insectes que de faire pénétrer dans l'esprit des propriétaires forestiers les principes des méthodes qui permettent d'enrayer leurs ravages; par des conférences de vulgarisation et surtout par des démonstrations expérimentales, il leur enseigne la nécessité de l'abatage et de l'écorçage des arbres envahis par les Scolytides avant l'éclosion des adultes, et leur donne toutes les indications utiles pour défendre la forêt contre les fléaux qui la dévastent. Cette instruction par l'exemple a donné récemment les résultats les meilleurs pour organiser la lutte contre un Scolytide (*Dendroctonus frontalis*) qui ravageait les Pins des États du Sud, et les propriétaires, après avoir vu les résultats obtenus dans les zones d'expériences, se conformèrent strictement aux prescriptions données par le Bureau d'Entomologie et arrivèrent à éteindre ou à limiter tous les foyers dont ils entreprirent le traitement[1].

M. Hopkins a encore dirigé son attention sur l'importante question des prévisions. Il a montré tout le parti que l'on pouvait tirer des indications fournies

1. Hopkins. The dying of Pine in the Southern States : cause, extent and remedy (*Farmer's Bulletin*, n° 476, Washington, 1911).

par les différentes phases de la végétation pour prévoir les essaimages des Insectes et prendre les dispositions utiles pour les enrayer. Il estime que, si l'on note pour une saison donnée l'apparition d'un phénomène cyclique du monde végétal ou animal dans une localité déterminée, on peut dire, à quelques jours près, quand ce même phénomène se manifestera dans une autre localité, de latitude ou d'altitude différente. L'expérience lui a en effet démontré que, à moins de divergences notables dans les conditions du sol, du climat et de l'exposition, pour les États-Unis, les dates d'apparition des mêmes phénomènes biologiques à périodicité saisonnière diffèrent entre elles d'une journée pour toutes les quinze minutes de latitude, et d'une journée également pour tous les cent pieds d'altitude[1].

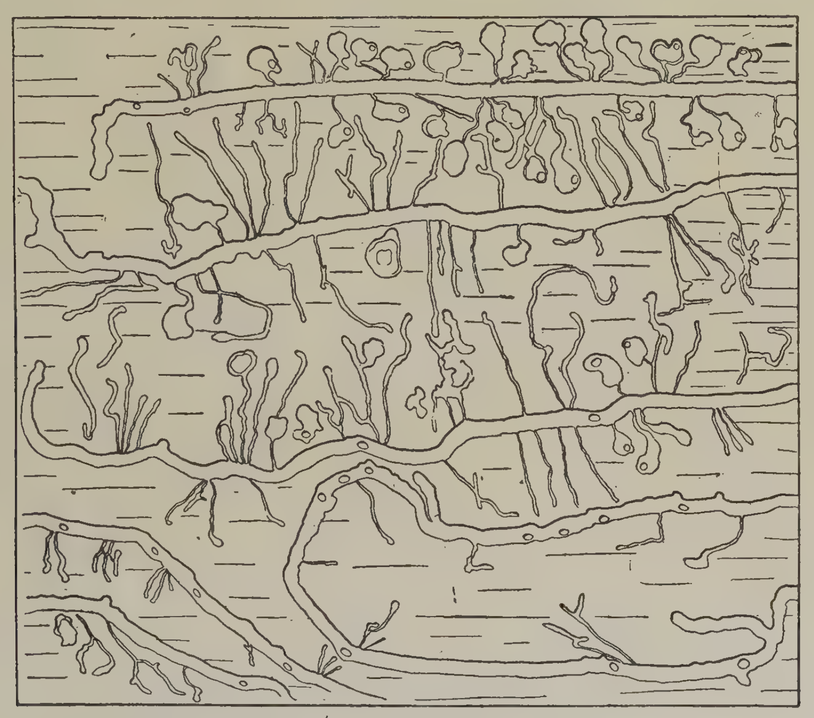


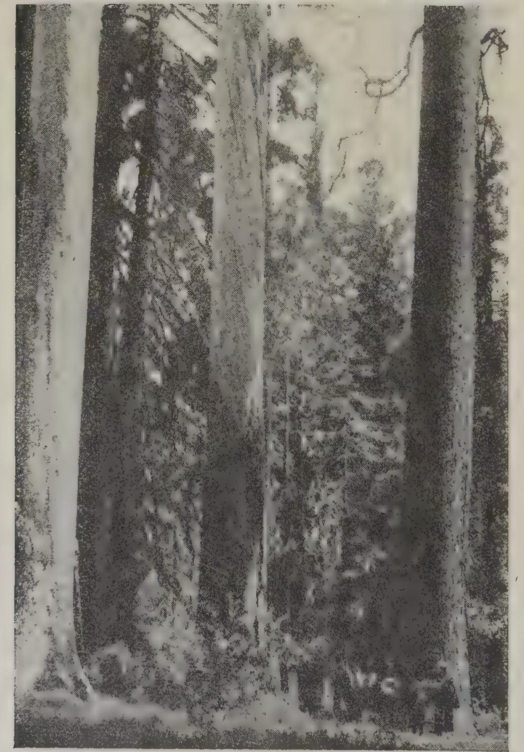
Fig. 49. — Galeries creusées sous l'écorce par le Dendroctone du Pin de montagne (*Dendroctonus monticolæ*). Réduction. (D'après Hopkins.)

Ces données ont été particulièrement précieuses pour fixer dans les régions montagneuses les dates auxquelles il convient d'intervenir pour les abatages et les écorçages des arbres dans la lutte contre les Scolytides.

Le plus grand fléau des arbres, celui qui représente la question capitale de

1. Hopkins a donné à l'ensemble de ces faits le nom de « *Law of definite normal rate of difference in the periodical phenomena of plants and animals* ». Il a complété les premières indications que Webster avait fournies sur la même question, à propos de la Cécidomyie destructive (voir page 94) et exposé sa théorie en 1900 dans le Bulletin n° 67 de la West Virginia Agric. Exp. Station : The Hessian Fly in West Virginia and how to prevent losses from its ravages, pp. 242-246. — Depuis il a étendu ses conclusions à beaucoup d'autres Insectes et en particulier aux Scolytides.





l'entomologie forestière aux États-Unis, est constitué par le groupe générique des *Dendroctonus* dont les dégâts annuels peuvent être évalués à 50 millions de dollars, perte qui surpasse celle causée chaque année par les incendies forestiers. Ces Scolytides qui, au point de vue biologique, nous montrent tous les termes de passage entre le type à galeries larvaires indépendantes et le type à galeries fusionnées, ont été étudiés d'une façon très complète par HOPKINS [1]. Leur multiplication devient si intense dans certains districts forestiers qu'ils arrivent à détruire la moitié des Pins et des Sapins.

L'une des espèces les plus redoutables est le *Dendroctonus Engelmani* qui, dans les Montagnes-Rocheuses, a fait des hécatombes du magnifique Sapin croissant dans cette région (*Abies Engelmani*). Le *Dendroctonus ponderosæ* est responsable de désastres semblables sur les Pins et, dans la forêt de Black-Hill, située dans le Dakota du Sud, il a anéanti d'immenses peuplements de *Pinus ponderosa* en une dizaine d'années.

1. Barkbeetles of the Genus Dendroctonus (*Bureau of. Entomology*, *Bull.* n° 83, part. 1, Washington, 1909). — Voir aussi *Bull.* n° 56 et *Bull.* n° 58, part. II. — Contributions toward a monograph of the Scolytidid beetles. Part. I. The genus Dendroctonus (*Bur. Entom.*, *Technich. Ser.* n° 17).

Fig. 50. — Pins géants « Sugar Pines » (*Pinus lambertiana*), tués par les Dendroctones (*Dendroctonus monticolæ*). Vue prise dans le Parc National de Yosemite (Californie). Le groupe à droite permet de se rendre compte de la taille de ces arbres, qui, pour la hauteur, rivalisent avec les fameux *Sequoia gigantea* de la même région. — Les parties inférieures et supérieures des arbres ont seules été représentées. (D'après HOPKINS.)

Enfin, une troisième espèce, le *D. monticolæ,* a, dans une forêt de l'Orégon, formée de la même essence, détruit 90 à 95 % de ces arbres sur une étendue de 100.000 acres.

En parcourant en Californie différentes régions de la Sierra Nevada, j'ai vu à diverses reprises des groupes de Conifères complètement tués ou en voie de dépérissement à la suite d'une attaque des *Dendroctonus.* Les Pins géants du « National Yosemite Park » et de Mariposa[1], qui s'allient aux *Sequoia* millénaires pour donner aux forêts de ce merveilleux pays leur caractère féerique, n'ont que trop souvent à souffrir des attaques de ces dévastateurs (fig. 50).

En présence de pareilles calamités, on comprend le rôle important que peuvent jouer les Stations du Bureau d'Entomologie, en donnant toutes les instructions utiles pour enrayer les ravages des *Dendroctonus* et en adaptant aux espèces américaines les méthodes classiques qui depuis si longtemps ont fait leurs preuves dans les grandes forêts européennes[2].

Les principes de l'entomologie forestière se vulgarisent ainsi de plus en plus et récemment le « Forest Service » a établi tout un système de protection des Forêts nationales basé sur les expériences du Bureau d'Entomologie.

Section du « Gipsy moth » et du « Brown-tail moth ».

Cette section, qui, par le budget et le personnel dont elle dispose[3], est la plus considérable de toutes, a été organisée en vue de la lutte contre deux Bombycides accidentellement importés d'Europe dans le Massachusetts et qui, dans cet État et dans quelques États voisins, sont devenus un terrible fléau pour les arbres forestiers et les arbres fruitiers. Ces papillons, connus en Amérique sous les noms vulgaires de « Gipsy Moth » et de « Brown-tail Moth », ne sont autres que le Liparis dispar ou Bombyx dissemblable (*Lymantria dispar*) et le Liparis ou Bombyx cul-doré (*Euproctis chrysorrhoea*), bien connus chez nous par les dégâts

1. Deux essences de Pin sont caractéristiques de cette région : l'une le « Sugar Pine » (*Pinus lambertiana*), est remarquable par ses énormes cônes et ses proportions gigantesques pouvant atteindre 200 pieds de haut et huit à dix pieds de diamètre; la seconde espèce, le Yellow-Pine (*Pinus ponderosa*), plus abondante que la première, atteint en hauteur et en diamètre des dimensions analogues. — Ces Pins sont fréquemment attaqués par le *Dendroctonus monticolae* Hop. et le *D. brevicomis* L.

2. Parmi les autres Insectes forestiers qui, par leurs ravages, ont le plus attiré l'attention des entomologistes américains, nous devons citer encore les *Pissodes* dont les différentes espèces ont été étudiées par Hopkins (*Technic. Ser.* n° 20, part. I) et qui font des dégâts semblables à ceux de nos espèces européennes, les Scolytides à ambroisie, particulièrement étudiés par Hubbard (*Div. Entom. Bull.* n° 7, 1897 et *Yearbook. U. S. Dep. Agr.* for 1896, p. 421, 1897), le Scolyte de l'Orme (*Scolytus multistriatus* Marsh.), importé d'Europe, qui avec la Galéruque (*Galerucella luteola* Müll.) et la Zeuzère (*Zeuzera pirina* L.) également d'origine européenne, se montrèrent très nuisibles aux arbres des avenues dans le Massachusetts, le *Nematus Erichsoni* fort nuisible au Mélèze et qui existe aussi en Europe, un Clytine l'*Oncideres cingulata*, qui entaille les branches circulairement d'une façon rappelant les dégâts du Castor.

3. Budget de 303.000 dollars; personnel pour le travail scientifique, 41; pour le travail d'extermination, 305 (Année fiscale 1913-1914).

que leurs chenilles font certaines années en dévorant les feuilles de nos forêts ou de nos vergers.

Historique de la lutte. — Avant de décrire l'organisation de cette Section et de rendre compte de l'œuvre qu'elle accomplit, nous devons entrer dans quelques détails au sujet de l'historique de la lutte qui a été engagée contre ces ennemis nouveaux pour l'Amérique[1]. C'est de l'année 1868 que date l'invasion du Liparis dispar ou Gipsy Moth et l'on connaît d'une façon assez exacte les circonstances dans lesquelles elle a débuté. Un naturaliste et physicien français, Trouvelot, faisait à cette époque des expériences sur le croisement des papillons dans le jardin d'une maison qu'il habitait dans la petite ville de Medford près de Boston[2]. Parmi les chenilles que Trouvelot tenait en élevage se trouvaient entre autres celles du Liparis dispar provenant de pontes qu'il avait fait venir d'Europe. Il advint malheureusement qu'à la suite d'une déchirure de l'enveloppe dans laquelle les chenilles étaient renfermées, celles-ci s'échappèrent et se répandirent sur les arbres voisins. Elles se transformèrent en papillons et ceux-ci firent souche, donnant lieu à une multiplication si intense que les chenilles devinrent en une dizaine d'années d'une abondance désastreuse. En 1889, le fléau était tel qu'il avait envahi non seulement toute la ville de Medford, mais encore toute la région avoisinante sur un rayon d'une centaine de milles autour du foyer primitif. Les chenilles étaient alors devenues si nombreuses que les arbres des bois, des parcs et des promenades, furent entièrement dépouillés de leurs feuilles et présentèrent en plein été un aspect hivernal. Les plus âgés et les plus beaux ne purent résister à ces défoliations complètes qui se produisaient régulièrement tous les ans et ils succombèrent par milliers. On se rendit compte alors de la nécessité absolue d'engager une lutte méthodique contre ce nouveau fléau. L'État de Massachusetts et les municipalités jetèrent les bases de la première organisation, et une Commission gouvernementale (the Gipsy Moth Commission) fut chargée de fixer le plan de la campagne. Des mesures législatives spéciales furent prises et un crédit variant de 50.000 à 200.000 dollars fut voté annuellement par l'État du Massachusetts pour la lutte contre les Papillons importés d'Europe, soit, jusqu'en 1899, un total de 1.175.000 dollars. La lutte, dont la direction fut confiée à un Comité spécialement désigné par le « Board of Agriculture » du Massachusetts[3], fut principalement basée sur la destruction hivernale des pontes par des équipes d'hommes entraînés à ce travail, sur l'emploi des

1 Forbush and Fernald. The Gipsy Moth. Boston, 1896, 495 pages, 66 planches, 5 cartes. — Howard (L. O). The Gipsy Moth in America (*Bull. of. Entom.* n° 11, Washington, 1897). — Rogers and Burgess. Report on the field work against the Gipsy Moth and the Brown-tail Moth (*Bull. of. Entom.* n° 87, Washington, 1910). [Ce rapport contient la bibliographie antérieure.]

2. Cette maison subsiste encore dans l'état où elle se trouvait du temps de Trouvelot et les naturalistes qui sont les hôtes du Bureau d'Entomologie, ne manquent pas de lui consacrer une visite pour se rendre compte des conditions présentées par ce premier foyer du fléau. L'abondance des jardins et des avenues garnies d'arbres est une des caractéristiques de ces petites villes du Massachusetts.

3. « Committee on Gipsy Moth, Insects and Birds ». MM. Forbush et Fernald étaient chargés de la direction technique et scientifique des travaux.

pulvérisations d'arseniate de plomb (gypsine) effectuées à l'aide de pompes assez puissantes pour atteindre les cimes des arbres, enfin, sur l'application de cein-



Fig. 51. — Le Liparis dispar ou Gipsy Moth (*Lymantria dispar*). — 1, papillon mâle. — 2, papillon femelle. — 3, chrysalide mâle. — 4, chrysalide femelle. — 5, ponte formée d'une agglomération d'œufs recouverts de poils feutrés et fixée sur une écorce d'arbre. — 6, chenille (5 paires de tubercules antérieurs bleus, 6 paires de tubercules postérieurs rouges). (D'après Howard et Fiske.)

tures gluantes pour protéger les arbres non envahis ou empêcher la réinvasion des arbres traités. Par cette lutte acharnée, on ne comptait pas, bien entendu,

anéantir l'Insecte — il était beaucoup trop tard pour que l'on pût y songer — mais on espérait du moins protéger les arbres d'une façon assez efficace et retarder très notablement ou même arrêter sur certains points la marche jusqu'alors rapidement progressive de l'invasion. Les résultats obtenus justifièrent pleinement ces espérances. Mais, en présence des dégâts amoindris de l'Insecte, et par raisons d'économie, le gouvernement de l'État de Massachusetts crut, à partir de 1900, pouvoir s'abstenir; il supprima les crédits et renonça à continuer la lutte qui avait été si fermement soutenue depuis une dizaine d'années.

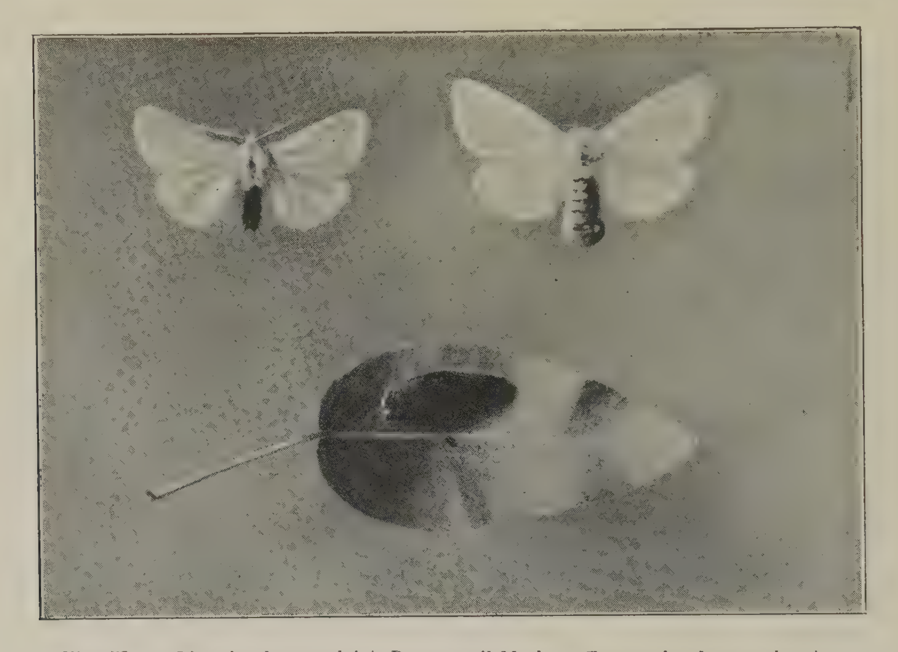


Fig. 52. — Liparis chrysorrhé (« Brown-tail Moth », *Euproctis chrysorrhoea*).
En haut : de gauche à droite : papillons mâle et femelle.
En bas : ponte avec feutrage de poils jaunes recouvrant les œufs. (D'après Rogers et Burgess.)

Les conséquences de cette inaction ne se firent pas attendre. En cinq ans, le Gipsy Moth avait repris toute son intensité de destruction primitive; il s'était de plus dispersé sur une surface près de quatre fois aussi grande que celle qu'il occupait en 1900, et il commençait à se répandre sur les États voisins de New-Hampshire, de Rhode-Island et de Connecticut.

De plus, la situation s'était encore aggravée par l'entrée en scène d'un nouvel Insecte, appartenant à la même famille que le Gipsy Moth, et qui comme lui avait été importé d'Europe. En 1897, on avait en effet reconnu la présence du *Liparis* (*Euproctis*) *chrysorrhœa* ou « Brown-tail Moth » dans le voisinage de Somerville (Mass.), et ce Bombyx, probablement introduit avec des Rosiers provenant de pépinières européennes, s'était étendu rapidement sur la plus grande partie du littoral de la Nouvelle-Angleterre en causant des dégâts considérables.

C'est alors que, en 1904, en présence de l'émoi général produit par la recru-

descence du fléau, le Gouvernement Fédéral décida de prendre à sa charge l'organisation de la lutte avec le concours des États directement intéressés, et qu'il chargea M. Howard, chef du Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture, de prendre la haute direction du travail en coopération avec M. Kirkland, désigné par le gouvernement du Massachusetts comme directeur général. Un budget annuel d'environ 1.000.000 de dollars permit d'entreprendre la lutte, en lui donnant toute l'ampleur que comportait son extrême importance. La contribution propre du Gouvernement Fédéral fut de 150.000 à 300.000 dol-

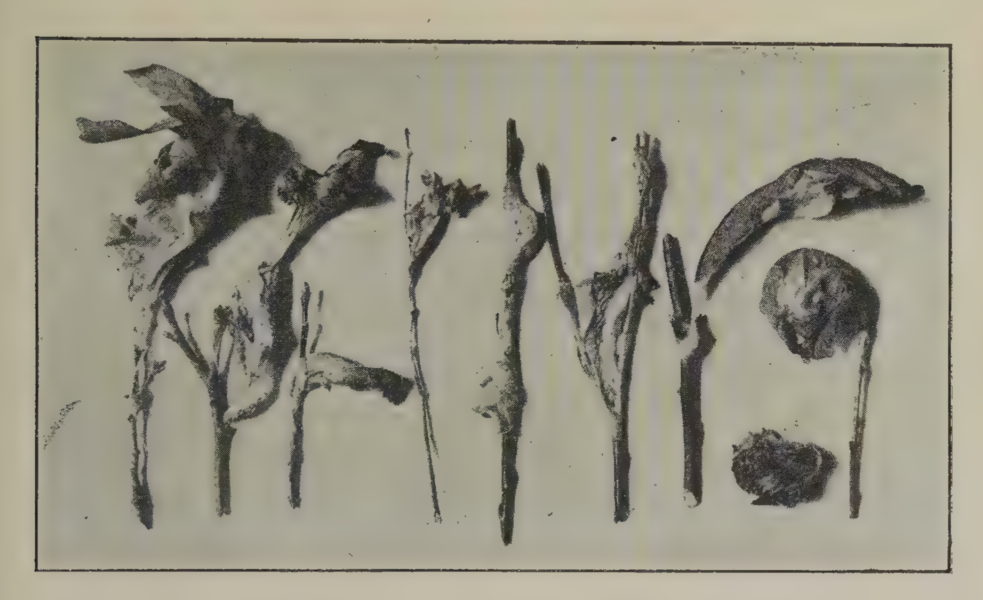


Fig. 53. — Divers types de nids de Liparis chrysorrhé (*Euproctis chrysorrhoea*), réduits. (D'après Rogers et Burgess.)

lars par année. Celles des États et des municipalités directement intéressés formèrent ensemble un total annuel de 750.000 à 850.000 dollars[1].

Organisation du travail par le bureau d'entomologie.

Le Bureau d'Entomologie prit le travail en main à partir de 1905. Le plan de campagne auquel il s'arrêta, comportait deux parties essentielles : l'une comprenait l'ensemble de toutes les mesures susceptibles de s'opposer à l'extension du fléau au delà des régions déjà envahies (moyens mécaniques, chimiques, inspections, etc.); par l'autre, on se proposait de faire échec, dans la mesure du

1. L'État de Massachusetts vota, en particulier, une loi d'importance capitale (1905) qui eut la plus heureuse influence par les facilités qu'elle donna pour organiser la lutte. Elle mit en bloc à la disposition des services une somme de 300.000 dollars pour les trois années 1905, 1906 et 1907; 75.000 pour 1905, avec faculté de report pour l'excédent sur le crédit suivant; 150.000, plus le reliquat éventuel de 1905, pour 1906; 75.000, plus le reliquat éventuel de 1906, pour 1907; 10.000 dollars étaient, en plus, affectés chaque année au travail de l'acclimatation des parasites (*Bureau of Entomology*, Bull. n° 87, Washington, 1910, p. 31-37).

possible, à la multiplication de l'Insecte sur le territoire contaminé, en ayant surtout recours à l'introduction des ennemis naturels (prédateurs ou parasites).

Un tel programme ne pouvait être réalisé qu'avec le concours d'un personnel considérable et, actuellement, l'on ne compte pas moins de 350 agents et travailleurs employés par le Bureau d'Entomologie dans le service du Gipsy Moth.

Jusqu'à ces derniers temps, le chef du Bureau d'Entomologie fut chargé sans intermédiaire de donner la direction aux opérations que devaient accomplir les trois assistants principaux du service, c'est-à-dire M. Fiske pour la parasitologie, M. Burgess pour l'étude biologique du Gipsy Moth, et M. Rogers pour la lutte mécanique ou chimique, ainsi que pour les travaux d'inspections de quarantaines. Mais il a été reconnu nécessaire qu'un chef résidant dans le Massachusetts pût y prendre la direction générale des opérations et que ce chef eût à Boston même des bureaux pour la centralisation des documents et pour le règlement de toutes les questions administratives. M. Burgess a été désigné par M. Howard pour remplir, sous son contrôle personnel, les fonctions de directeur et il s'occupe, en outre, d'une façon spéciale, de toutes les expériences concernant la biologie et la parasitologie (« Experimental Work »)[1]. Trois assistants-chefs placés sous ses ordres se partagent le reste du travail : M. Worthly a pour mission de contenir l'invasion vers l'ouest et il a à son service le nombreux personnel qui est chargé de rechercher les nouveaux foyers, de déterminer les territoires qui doivent être mis l'année suivante en quarantaine et enfin d'établir par tous les moyens possibles la protection nécessaire sur la zone limite de la région envahie (« Scouting Work »). M. Rogers a dans ses attributions les inspections et les quarantaines qui sont nécessaires pour éviter la dissémination des Insectes par le commerce des plantes infectées (« Quarantine Work »). Enfin, un troisième assistant spécialisé dans les connaissances forestières, M. Clément, est chargé de l'étude de toutes les questions de sylviculture qui sont en relation étroite avec celle de la lutte contre le Gipsy Moth (« Sylvicultural Work »).

Installation des services.

Les locaux dont disposent ces fonctionnaires et leurs subordonnés sont de deux sortes : les uns étant destinés à l'administration, les autres aux travaux scientifiques. Les premiers consistent en un bureau à l'intérieur de Boston ; les seconds en un laboratoire situé aux environs de cette ville sur le territoire de la bourgade de Melrose.

Le bureau administratif était installé depuis peu, lorsque je suis passé à Boston en compagnie de Howard. Il est du type de tous les bureaux d'affaires des grandes villes américaines, sur une des rues les plus fréquentées de la cité, et dans une grande maison dont les nombreux étages sont exclusivement consacrés

1. Les travaux concernant les maladies infectieuses (Wilt Disease) sont placés sous la direction de M. Wheeler, à l'Institut Bussey de Forest Hills.

à des bureaux de commerce ou à des administrations auxquels toute une population d'employés ou de visiteurs accèdent au moyen d'un ascenseur extra-rapide. L'impression, pour celui qui pénètre dans l'Office du Gipsy Moth, est la même que celle qu'il aurait en entrant dans un bureau d'affaires quelconque de la cité. Le crépitement des machines à écrire actionnées par une escouade de clerks, la régulière ordonnance des meubles à fiches, des classeurs et des registres de toutes sortes, l'ordre parfait et la netteté d'un local, d'ailleurs confortable, où ne manquent ni les rocking-chairs ni la fontaine d'eau glacée, sont autant de traits caractéristiques de ce domaine du « business ». L'Office du Gipsy Moth se compose de cinq chambres et d'un magasin, s'ouvrant d'une façon indépendante sur un couloir qui les dessert. La première chambre communiquant avec le couloir par une large baie au-dessus d'un comptoir est réservée aux dactylographes et employés du bureau (« clerks »). Les quatre autres pièces forment les bureaux particuliers de MM. Burgess, Rogers, Clement et Worthly. C'est là que se règlent toutes les questions administratives et commerciales de l'entreprise, que l'on passe les contrats, que se fait le classement des dossiers, de tous les documents et de toutes les factures ; c'est là aussi que l'on embauche les ouvriers qui prennent part aux opérations, que l'on prend les rendez-vous avec les fonctionnaires des différents États et avec les propriétaires dont les terrains doivent être soumis au contrôle du Service ; c'est enfin le quartier général d'où sont donnés les ordres pour la conduite du travail et d'où partent les tournées de surveillance ou d'inspection. Ces déplacements sont généralement effectués au moyen d'automobiles et, au moment de mon voyage, le Bureau de Washington devait acheter deux autos pour l'office du Gipsy Moth de Boston. En attendant, un chauffeur spécial était attitré pour ce service et employé en

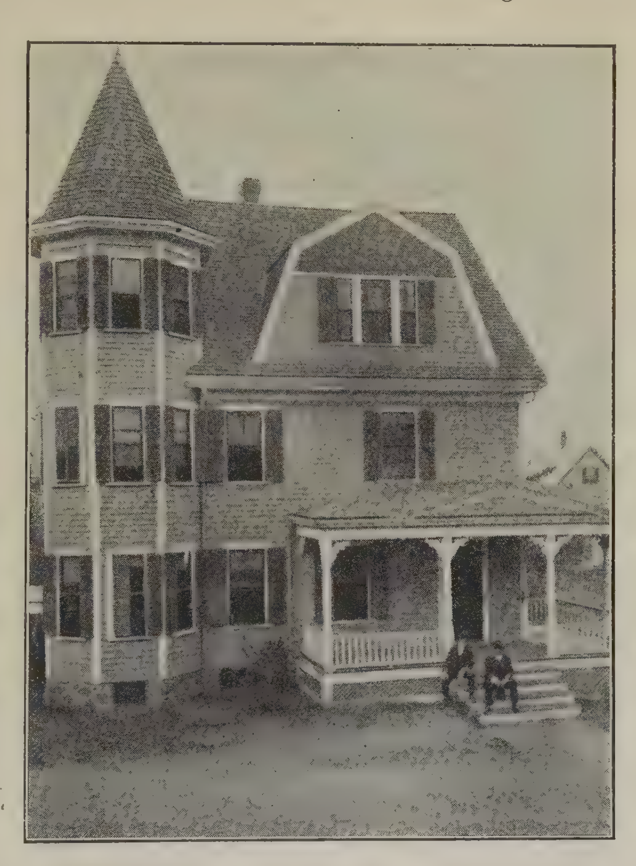


Fig. 54. — Laboratoire pour l'étude des parasites des Liparis « Gipsy Moth » et « Brown-tail Moth » à Melrose (Massachusetts). En arrière, un jardin où se trouvent les constructions en bois destinées aux élevages et représentées dans les figures suivantes. (Voir la fig. 55.)

moyenne deux fois par semaine pour faire les tournées. C'est ainsi que j'ai pu pendant quatre jours parcourir avec M. Howard toute la région infestée par le Gipsy Moth dans le Massachusetts et le New-Hampshire, et me rendre compte, dans les conditions les meilleures, de l'étendue et de la diversité du travail que l'on est en train d'accomplir.

Le premier soin de M. Howard fut de me conduire à Melrose qui est le centre scientifique du travail du Gipsy Moth, tandis que Boston en est le centre administratif. C'est là que se trouve le laboratoire. Il est installé dans une maison



Fig. 55. — Insectarium du laboratoire de Melrose (Massachusetts). Il est établi dans un jardin situé en arrière du laboratoire dont l'extérieur est représenté à la figure précédente. En avant, pavillons-abris, plus spécialement consacrés à l'élevage des Calosomes. En arrière, deux galeries transversales réunies par une galerie longitudinale avec porte à laquelle on accède par un escalier de quelques marches : ces galeries sont consacrées à l'élevage des chenilles et de leurs parasites. (Voir les vues intérieures correspondantes : figures 56 et 57. (D'après une photo. communiquée par M. Burgess.)

de bois présentant l'aspect d'une villa de plaisance, entourée d'un petit jardin, et conforme au type habituel des habitations dont sont formées les petites municipalités américaines dans le voisinage des grandes cités de l'Est (fig. 54).

Le laboratoire de Melrose a été essentiellement aménagé pour l'étude et l'élevage des parasites du Gipsy Moth et du Brown-tail Moth, en vue de leur acclimatation aux États-Unis. On s'y occupe aussi subsidiairement de quelques autres questions importantes au point de vue pratique et concernant la biologie de ces Insectes. Le directeur qui, sous le haut contrôle de M. Howard, se trouvait à la tête du laboratoire, fut d'abord M. Fiske, bien connu par ses travaux sur les parasites et dont le nom reste attaché à l'œuvre maintenant accomplie. Appelé

à d'autres fonctions, M. Fiske est actuellement remplacé à la direction du laboratoire de Melrose par M. Burgess qui remplit en même temps les fonctions de chef de toute la Section du Gipsy Moth. Le personnel comprend une trentaine de travailleurs : assistants, préparateurs et employés chargés des récoltes ou de l'alimentation des Insectes.

Les différentes pièces de la maison sont aménagées pour la plupart en salles de travail; certaines réservées aux premiers assistants constituent des cabinets d'étude où ils peuvent s'isoler avec un aménagement complet pour les travaux biologiques et microscopiques; dans d'autres salles plus grandes, présentant des

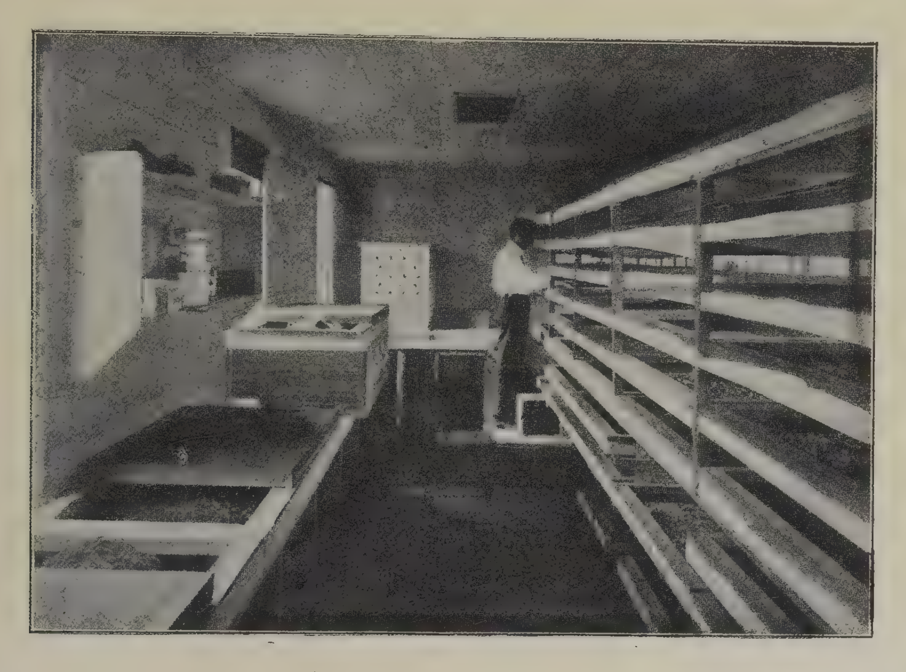


Fig. 56. — Intérieur de l'une des galeries d'élevage de l'insectarium de Melrose. A droite, claies pour l'élevage des chenilles du Liparis chrysorrhé et pour l'obtention des parasites vivant aux dépens de ces dernières, tels que *Apanteles lacteicolor*. (D'après Howard et Fiske.)

rangées de tables, se trouvent en commun d'autres travailleurs chargés d'effectuer les opérations de triage, de relever les observations journalières pour les lots mis en élevage, de faire les prélèvements ou les isolements utiles pour les expériences. Dans le jardin a été disposée l'installation permettant l'élevage en grand des parasites (fig. 55). Elle consiste principalement en trois galeries couvertes, entièrement construites en bois et mesurant près de 12 mètres de long. D'un bout à l'autre, les côtés en sont garnis de rayons supportant les caisses à éclosion ou bien d'étagères à claire-voie sur lesquelles reposent les casiers d'élevage et qui sont superposées en rangées parallèles comme les claies d'une magnanerie (fig. 56 et 57). C'est dans ces casiers que l'on élève par milliers depuis quelques années les chenilles du Gipsy Moth ou du Brown-tail Moth pour recueillir les parasites qu'elles peuvent héberger ou pour les faire servir à

l'alimentation de nouvelles générations de parasites. Ils réalisent par leur disposition très simple le modèle le plus pratique que l'on ait encore imaginé pour l'élevage des Insectes phytophages dans les laboratoires; connus maintenant sous le nom de cadres de Fiske, du nom de leur inventeur, ils sont simplement formés d'un cadre de bois rectangulaire, couché horizontalement et présentant

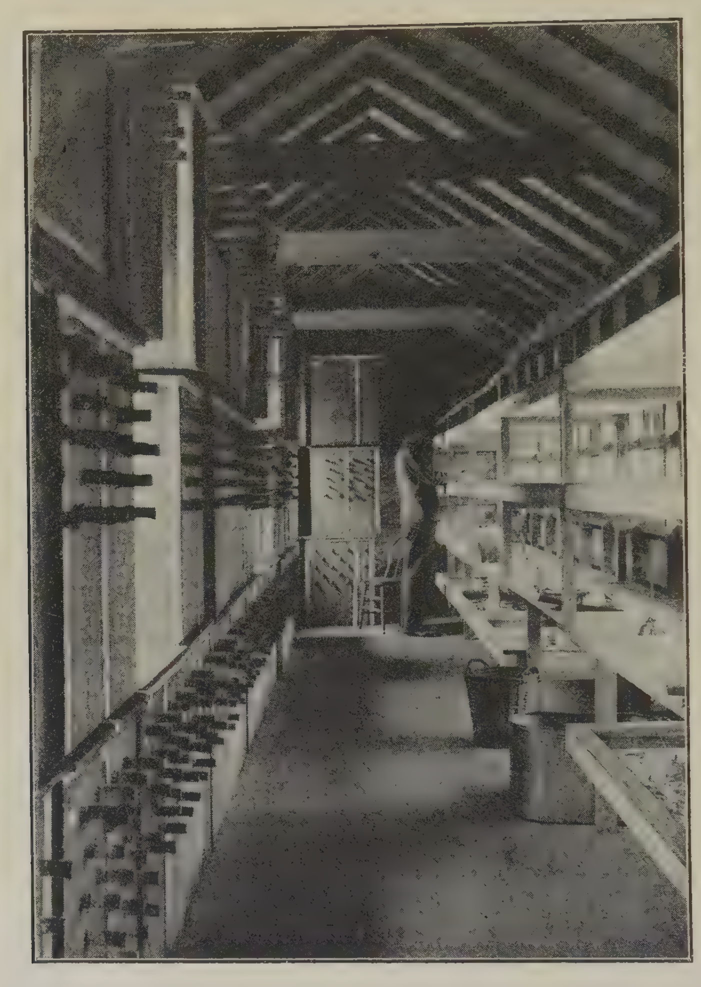


Fig. 57. — Intérieur de l'une des galeries d'élevage de l'insectarium de Melrose. A gauche, grandes cages garnies de tubes de verre pour l'élevage des parasites sortant au printemps des nids de Liparis chrysorrhé. A droite, claies d'élevage (claies de Fiske). (Photo. du Bureau d'Entomologie.)

un rebord supérieur saillant et surplombant vers l'intérieur avec un retour infléchi à angle droit (fig. 58). Le fond est formé d'une toile que l'on colle sur toute la périphérie du bord inférieur; on place d'abord sur cette toile un filet à mailles assez fines, puis les feuilles destinées à servir de nourriture, et enfin les chenilles elles-mêmes. Le rebord qui surplombe vers l'intérieur et qu'on a soin d'enduire en-dessous d'un cordon de substance gluante (« tanglefoot ») forme une barrière infranchissable pour les chenilles qui tenteraient de s'échapper. On

peut évidemment donner à ces cadres toutes dimensions qui conviennent suivant les circonstances. Dans le cas actuel, pour l'élevage en grand des chenilles du Gipsy Moth, les dimensions qui ont été adoptées sont de $1^{m},50$ de long sur $0^{m},60$ de large, et $0^{m},075$ de haut. Ils sont superposés sur sept étages, qui sont espacés entre eux de 20 à 30 centimètres. La distribution de la nourriture se fait trois fois par jour comme pour les Vers à soie ; les vieilles litières ne sont enlevées que deux ou trois fois au cours de l'élevage, après une mue, et l'on opère alors suivant une méthode analogue à celle des magnaniers, en faisant passer les chenilles sur de la nourriture fraîche au travers d'un filet. Une fois l'éducation terminée, le fond est arraché, le cadre désinfecté, un nouveau fond de toile est mis en place, et l'appareil est de nouveau prêt à être utilisé pour un autre élevage. Une expérience déjà longue a montré que la disposition qui vient d'être décrite donne une satisfaction beaucoup plus complète que les anciennes cages, tant au point de vue de l'économie de temps et d'espace que des facilités pour les manipulations, des exigences de l'hygiène et de la bonne réussite des élevages.

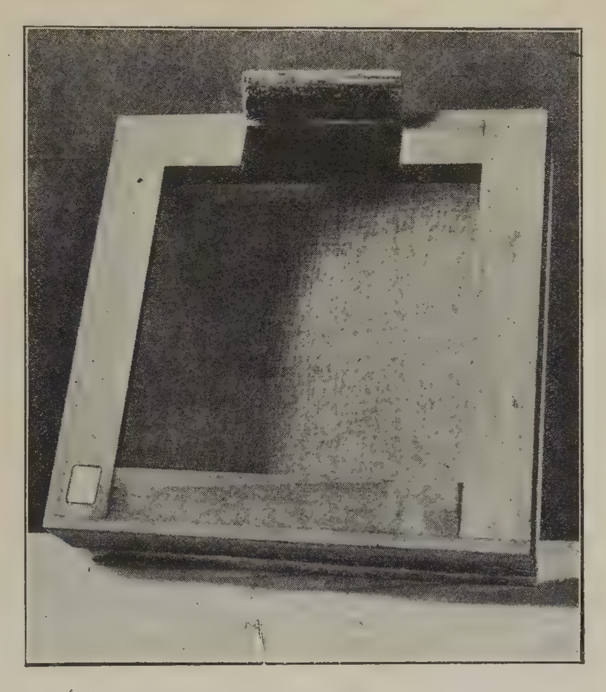


Fig. 58. — Claie de Fiske. Modèle de taille moyenne pour l'élevage des chenilles du Liparis dispar. En haut un segment du rebord surplombant a été sectionné et renversé, pour faire voir le cordon gluant de « tanglefoot » qui se trouve en dessous. (Photogr. du Bureau d'Entomologie.)

Une autre partie fondamentale du matériel consiste en une série de caisses construites spécialement en vue des éclosions des parasites et qui peuvent aussi s'aligner le long des murs, en étages superposés. On y met en réserve les matériaux susceptibles de fournir les parasites dont on désire obtenir l'éclosion, tels que pontes, chrysalides ou nids de chenilles. La paroi supérieure de ces caisses forme couvercle et peut s'enlever pour découvrir une glace mobile, qui permet de se rendre compte de ce qui se passe à l'intérieur sans laisser échapper les Insectes. La paroi antérieure est d'autre part percée de trous dans lesquels on dispose des tubes de verre solidement ajustés par l'intermédiaire de petites collerettes de papier. Dans ces conditions, les parasites, au moment de leur éclosion, sont attirés par la lumière qui pénètre par les trous de la face antérieure et ils viennent s'emmagasiner dans les tubes de verre. S'ils ne sont pas mélangés avec des hyperparasites,

c'est-à-dire avec des parasites au second degré vivant à leurs dépens et susceptibles de les mettre en échec, on les recueille pour les mettre en liberté ou bien encore pour les conserver en vue d'une nouvelle multiplication. Si, au contraire, ils sont mélangés avec des hyperparasites, on les sacrifie en même temps que ces derniers, ou bien on en effectue soigneusement le triage.

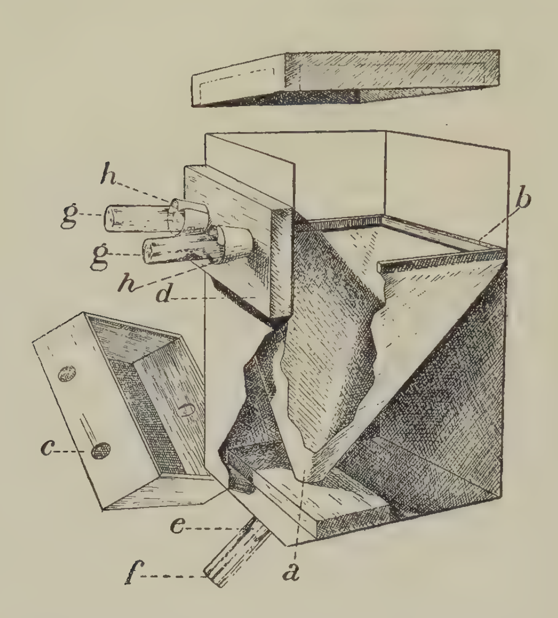


Fig. 59. — Boîte d'élevage en carton, pour les Tachinaires parasites du Liparis chrysorrhé. *a*, grand entonnoir de papier; *b*, lattes maintenant l'entonnoir de papier en position; *c*, claie sur laquelle sont placés les cocons de Liparis et destinée elle-même à reposer sur les lattes précédentes (fond de toile métallique lâche); *d*, planchette extérieure perforée de deux trous correspondant à des trous semblablement placés sur la paroi de la boîte et sur le côté de la claie; *g*, tubes de verre engagés dans les trous précédents et destinés à recueillir les parasites autres que les Tachinaires; *f*, tube de verre dans lequel sont triées les larves de Tachinaires; (ce tube est engagé dans un trou qui traverse obliquement le fond de la boite et établit la communication avec l'entonnoir de papier *a*); *h*, collerettes de papier, maintenant en place les tubes de verre. (D'après Howard et Fiske.)

Un autre modèle de caisse est construit en vue de la récolte des larves de Diptères parasites (Tachinaires) qui, lorsqu'elles abandonnent pour se transformer le corps des chenilles où elles se développent, recherchent, non pas la lumière comme le font les adultes au moment de leur éclosion, mais, au contraire, l'obscurité et tendent à s'enfoncer en terre.

Enfin, l'installation générale du laboratoire de Melrose est complétée par des cabanes-abris, partie en bois, partie en toile métallique ou en étoffe, qui jouent le rôle d'insectariums ou de cages d'élevage pour divers Insectes utilisés dans la lutte contre les Bombycides et, en particulier, pour les Coléoptères prédateurs (fig. 55).

LUTTE AU MOYEN DES ENNEMIS NATURELS[1].

L'entreprise, qui a comme principaux centres d'opérations les laboratoires dont il vient d'être question et qui se propose comme but l'acclimatation aux

1. Fiske (W. F.). Parasites of the Gipsy and Brown-tail Moths introduced in Massachusetts, Boston, 1910. Howard (L. O.) and Fiske (W. F.). The importation in to the United States of the parasites of the Gipsy Moth and the Brown-tail Moth (*Bureau of Entom. Bull.* n° 91, Washington, 1911).

Vuillet (A.). Comment se comportent en Amérique les parasites européens et japonais de « Liparis dispar » et « Liparis chrysorrhoea » (*Bull. Soc. Scientif. et médicale de l'Ouest*, XIX, p. 186, 1910). — Les parasites de « Liparis dispar » et Liparis chrysorrhoea » en Amérique (*Bull. Soc. Scientif. et médicale de l'Ouest*, XX, p. 226, 1911 et XXI, n° 2, 1912. — Les parasites de « Liparis dispar », leur importation aux États-Unis (*Bull. Soc. d'Études et de Vulgaris. de la Zool. agr.*, Bordeaux, 1911).

États-Unis des parasites du Gipsy Moth et du Brown-tail Moth, est certainement la plus vaste qui ait jamais été tentée jusqu'ici dans le domaine de l'entomologie appliquée. Elle avait été préparée de longue date : Howard qui s'était spécialisé dans l'étude des Hyménoptères parasites et qui, au Bureau d'Entomologie, avait réuni une collection de plus de 20.000 fiches concernant la biologie de ces Insectes et leurs relations avec leurs hôtes, était, mieux que tout autre, à même de saisir l'importance que devait avoir l'intervention de ces auxiliaires dans la lutte contre le Gipsy Moth et le Brown-tail Moth. Il avait pu recueillir des données complètes sur tout ce qui avait été jusqu'alors observé en Europe au sujet des parasites vivant au dépens de ces ravageurs et il était arrivé à cette conclusion qu'il n'existait pas moins de 27 Hyménoptères et de 25 Diptères attaquant en Europe le premier de ces Bombycides, c'est-à-dire celui sur lequel se concentrait alors presque exclusivement l'attention. Les parasites américains qui s'étaient adaptés au Gipsy Moth étaient, par contre, fort rares, et l'on ne pouvait guère citer que six à huit Hyménoptères et trois à quatre Diptères ne s'attaquant que rarement au Gipsy Moth et n'ayant qu'une action fort insuffisante. Tous les autres facteurs, tels que conditions climatériques, influence des maladies microbiennes, paraissant équivalents en Europe et en Amérique, il était donc rationnel d'admettre que le développement excessif du Gipsy Moth aux États-Unis tenait à l'absence des parasites qui arrivent à le refréner en Europe. Bien que les parasites du Liparis chrysorrhé (Brown-tail Moth) fussent moins connus, ce que l'on savait déjà conduisait pourtant à des conclusions semblables et autorisait à dire que dans le pays d'origine de ces parasites (Europe et Asie), cet Insecte était réfréné d'une façon beaucoup plus efficace qu'il ne l'était en Amérique.

Il était donc naturel de chercher à établir aux États-Unis, pour limiter la multiplication de ces deux Bombycides, le même équilibre que celui qui régnait sur l'ancien continent et, à cet effet, de réaliser l'acclimatation de leurs parasites européens et asiatiques. Pendant longtemps, on hésita à tenter l'expérience, en raison des grandes difficultés que présentait l'entreprise et dans la crainte aussi que tout essai d'acclimatation fût incompatible avec l'emploi des insecticides que l'on répandait en vue de l'extermination des Insectes. De plus, on avait encore confiance dans les parasites américains et l'on espérait que, par une adaptation progressive, ils arriveraient à rendre les mêmes services que les parasites européens. En 1900, les allocations gouvernementales consacrées à la lutte contre le Gipsy Moth ayant été supprimées, les conditions changèrent. En présence des formidables ravages résultant de la trêve qui fut alors accordée au Gipsy Moth et, étant donnée d'autre part l'impossibilité de lutter sur toute la surface atteinte au moyen des insecticides, Howard ne rencontra guère d'opposition pour faire accorder une place de premier plan au projet d'acclimatation des parasites européens. Mais là n'était pas toute la question : il ne suffisait pas de faire admettre le principe ; il fallait encore faire comprendre qu'il ne servirait à rien de faire un effort momentané, mais que

l'effort ne pouvait porter ses fruits que s'il s'exerçait pendant une période assez longue. L'exemple de certaines Coccinelles, qui arrivent à triompher en un temps très court de véritables fléaux, hantait alors les esprits, et un grand nombre de personnes, trompées par les articles de vulgarisation ou par les généralisations hâtives, s'imaginaient que rien n'était plus simple que d'aller chercher les ennemis du Gipsy Moth dont on avait reconnu l'existence en Europe et qu'une année ou deux, tout au plus, leur suffiraient pour rétablir l'équilibre. Or le problème était autrement complexe, et aucun entomologiste versé dans l'étude du parasitisme des Insectes n'aurait pu s'y tromper. Le Gipsy Moth, avec ses stades extrêmement divers (depuis l'œuf jusqu'à la chrysalide et au papillon), dont chacun ne se rencontre que pendant une période limitée de l'année, a peu de chance pour donner prise à un parasite ou à un prédateur spécifique qui, à lui seul, puisse suffire à le maintenir en échec. Toutes les données qui avaient été recueillies jusqu'alors et qui furent confirmées et complétées par les observations ultérieures montraient au contraire que si le Liparis dispar (Gipsy Moth) était très généralement réfréné dans son pays d'origine, c'était grâce au concours de toute une série de parasites qui se divisent en quelque sorte le travail pour arriver au triomphe final, les uns s'attaquant aux œufs, d'autres aux chenilles encore jeunes, d'autres aux chenilles avancées dans leur évolution, d'autres enfin aux chrysalides[1].

Les deux tableaux ci-après représentent, d'après Fiske, les deux séries des parasites pour le Liparis dispar en Europe et au Japon, avec l'indication des stades auxquels ils s'attaquent (lignes pointillées) et des stades dans lesquels on les rencontre (lignes pleines).

Étant données les circonstances précédentes, il fallait donc, pour rétablir l'équilibre, acclimater, non pas une espèce de parasites, mais toute une série d'espèces dont la plupart appartenaient à des catégories connues comme se reproduisant difficilement en captivité, ne présentant qu'une ou deux générations et ayant une multiplication lente comparativement à celle des Coccinelles. Leur acclimatation ne pouvait donc être qu'une opération à longue échéance et elle comportait des aléas que l'on ne pouvait espérer compenser qu'à trois conditions : il convenait de faire les importations en masses aussi considérables que possible; en second lieu, les conditions étant variables d'une année à l'autre, il fallait répéter au besoin ces importations pendant toute une série d'années; enfin, le Liparis dispar étant réparti sur l'ancien continent depuis l'Europe Occidentale jusqu'au Japon et s'y trouvant tenu en échec suivant les régions par des séries de parasites différentes, il fallait importer un matériel d'origine aussi diversifiée que possible, de façon à acclimater en Amérique le plus grand nombre possible d'espèces parasites et à combler ainsi les lacunes éventuelles qui pourraient se présenter dans la série d'une origine donnée par les parasites correspondants d'une série d'une autre origine. C'est à ce prix seulement que l'on pouvait espérer frapper d'arrêt le prodigieux accroissement numérique du Gipsy Moth aux États-Unis (multiplication moyenne par 6 en une année d'après

Forbush et Fernald) et réaliser les 75 % de mortalité, que selon les estimations

PARASITES	EGG.		LARVAL STAGES.							PUPAL STAGES.			ADULT.
	FRESH 10 DAYS.	OLD 280 DAYS.	FIRST 7 DAYS.	SECOND 7 DAYS.	THIRD 7 DAYS.	FOURTH 7 DAYS.	FIFTH 7 DAYS.	SIXTH 7 DAYS.	SEVENTH 7 DAYS.	PRE-PUPA 2 DAYS.	FRESH 3 DAYS.	OLD 7 DAYS.	
ANASTATUS BIFASCIATUS	•••••												
*APANTELES SOLITARIUS			••	•••••	•••••	•••••	•••••						
APANTELES FULVIPES (FIRST GENERATION)			••	•••••	•••••								
APANTELES FULVIPES (SECOND GENERATION)						•••••	•••••	•••••					
*METEORUS VERSICOLOR				•••••	•••••	•••••	•••••						
*METEORUS PULCHRICORNIS				•••••	•••••	•••••	•••••						
*LIMNERIUM DISPARIS				•••••	•••••	•••••							
*LIMNERIUM (ANILASTUS) TRICOLORIPES				•••••	•••••	•••••							
BLEPHARIPA SCUTELLATA					•••••	•••••	•••••	•••••					
*CROSSOCOSMIA FLAVOSCUTELLATA					•••••	•••••	•••••	•••••					
COMPSILURA CONCINNATA					•••••	•••••	•••••	•••••					
*DEXODES NIGRIPES					•••••	•••••	•••••	•••••					
ZYGOBOTHRIA GILVA						•••••	•••••	•••••					
CARCELIA GNAVA						•••••	•••••	•••••					
*PALES PAVIDA						•••••	•••••	•••••					
PARASETIGENA SEGREGATA						•••••	•••••	•••••					
TRICHOLYGA GRANDIS						•••••	•••••	•••••					
TACHINA LARVARUM						•••••	•••••	•••••					
*ICHNEUMON DISPARIS										•••••	•••••		
*THERONIA ATALANTAE										•••••	•••••		
*PIMPLA EXAMINATRIX										•••••	•••••		
*PIMPLA INSTIGATRIX										•••••	•••••		
*PIMPLA BRASSICARIAE										•••••	•••••		
CHALCIS FLAVIPES											•••••		
MONODONTOMERUS AEREUS											•••••		
CALOSOMA SYCOPHANTA						•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••

* SPECIES NOT CONSIDERED TO BE OF MUCH IMPORTANCE ECONOMICALLY.

Tableau montrant la succession cyclique des parasites attaquant le Liparis dispar en Europe. (D'après Fiske.)

PARASITES.	EGG.		LARVAL STAGES.							PUPAL STAGES.			ADULT.
	FRESH 10 DAYS.	OLD 280 DAYS.	FIRST 7 DAYS.	SECOND 7 DAYS.	THIRD 7 DAYS.	FOURTH 7 DAYS.	FIFTH 7 DAYS.	SIXTH 7 DAYS.	SEVENTH 7 DAYS.	PRE-PUPA 2 DAYS	FRESH 3 DAYS.	OLD 7 DAYS.	
ANASTATUS BIFASCIATUS	•••••												
SCHEDIUS KUVANAE	•••••	•••••											
APANTELES FULVIPES (FIRST GENERATION)			••	•••••	•••••								
APANTELES FULVIPES (SECOND GENERATION)						•••••	•••••	•••••					
*LIMNERIUM DISPARIS				•••••	•••••	•••••							
*METEORUS JAPONICUS				•••••	•••••	•••••	•••••						
CROSSOCOSMIA SERICARIAE					•••••	•••••	•••••	•••••					
TACHINA JAPONICA						•••••	•••••	•••••					
*THERONIA JAPONICA										•••••	•••••		
*PIMPLA PLUTO										•••••	•••••		
*PIMPLA DISPARIS										•••••	•••••		
*PIMPLA PORTHETRIAE										•••••	•••••		
CHALCIS OBSCURATA											•••••		

* SPECIES NOT CONSIDERED TO BE OF MUCH IMPORTANCE ECONOMICALLY.

Tableau montrant la succession cyclique des parasites attaquant le Liparis dispar au Japon. (D'après Fiske.)

de Howard, il était nécessaire d'atteindre par le parasitisme pour y parvenir [1].

1. Howard, *Bulletin* n° 91, 1911, p. 114-117.

Il est à l'honneur du Gouvernement américain d'avoir pleinement compris l'intérêt primordial de l'entreprise projetée, ainsi que la complexité de son exécution. Dédaignant toutes les considérations secondaires, telles que celles inspirées par la crainte de s'engager dans une œuvre dont les résultats ne pouvaient être immédiatement constatés par le public, il nous donna un nouvel exemple de l'énergie et du remarquable esprit de suite dont il fait preuve dans toutes les œuvres où il estime que l'intérêt général se trouve profondément engagé. En 1904, le Congrès Fédéral vota une somme de 2.500 dollars pour le travail nécessité par l'acclimatation des parasites du Gipsy Moth et du Brown-tail Moth, et, la même année, l'Etat de Massachusetts vota une somme de 10.000 dollars pour les années 1905, 1906 et 1907. Grâce à ces crédits, toutes les opérations jugées utiles pour mener à bien l'entreprise purent être effectuées.

De 1900 à 1904, un travail d'information préliminaire avait été accompli au moyen des correspondants et en utilisant le concours d'entomologistes américains voyageant en Europe; quelques tentatives d'importations furent même faites à cette époque, mais elles n'aboutirent à aucun résultat immédiat et n'eurent qu'une utilité d'enseignement et d'entraînement pour les opérations ultérieures.

Lorsque les importants crédits que nous venons d'indiquer furent votés par les pouvoirs publics, il devint possible d'arrêter un plan de campagne véritablement conforme au but qu'il s'agissait de poursuivre. Pour ne pas trop disperser les efforts, il fut décidé que l'on se limiterait d'abord à tenter l'acclimatation des parasites européens et que l'on remettrait à plus tard la question de l'introduction des parasites vivant aux dépens du Gipsy Moth au Japon.

Le plan des opérations comportait deux parties : la première devant être exécutée en Europe et plus tard aussi au Japon comprenait : 1° la récolte des œufs, des chenilles et des chrysalides susceptibles d'être parasitées; 2° l'emballage et la préparation du matériel précédent en vue de son transport sans dommage jusqu'à Boston. La deuxième partie, devant être exécutée en Amérique, comportait, d'une part, l'élevage des parasites dans le Massachusetts, d'autre part leur acclimatation et leur dispersion.

Pour assurer la réalisation de la première partie du programme dans des conditions aussi efficaces que possible, Howard fit pendant les années 1905, 1906, 1907, 1909 et 1910 des voyages successifs en Europe. Il parcourut la France, l'Allemagne, l'Italie, l'Autriche, la Hongrie, la Russie, intéressa à son entreprise tous les Services entomologiques officiels, ainsi que les principaux spécialistes qui pouvaient lui prêter un utile concours, s'assura leur collaboration et organisa des stations destinées à centraliser le matériel pour l'expédier ensuite en Amérique dans les conditions les plus favorables à sa bonne conservation.

Afin de réaliser la seconde partie du programme, des laboratoires pourvus de tout le matériel et de tout le personnel désirable furent aménagés dans le Massachusetts, et nous avons déjà parlé de l'admirable organisation que nous avons visitée au moment de notre passage au laboratoire de Melrose.

Pour mieux faire comprendre toute l'étendue de cette entreprise et pour mettre en évidence la nature des difficultés que rencontrèrent ceux qui en prirent l'initiative, il nous paraît utile d'entrer dans quelques détails sur les voies et moyens qui furent adoptés pour réaliser dans ses deux parties le programme qui vient d'être indiqué.

Première partie du programme.
Récolte et préparation du matériel en Europe en vue de son expédition aux États-Unis.

Au cours de son premier voyage en Europe en 1905, M. Howard s'occupa surtout de recueillir des informations et de s'attacher des correspondants



Fig. 60. — Un arrivage dans le Massachusetts de nids de chenilles, ou de chrysalides provenant de France, en vue de l'élevage et de l'acclimatation de leurs parasites aux États-Unis. (D'après Howard et Fiske.)

pouvant se charger d'expédier de différentes régions le matériel nécessaire; en outre, dans plusieurs régions, qui, au moment de son passage se trouvaient envahies par le Liparis dispar et le Liparis chrysorrhé, il put obtenir un concours immédiat. Pendant le printemps et l'été de 1905, près de 150 caisses contenant des chenilles ou des chrysalides des deux Bombycides furent envoyées de Suisse, d'Autriche et d'Italie, et pendant l'hiver 1905-1906, 117.000 nids de Liparis chrysorrhé furent expédiés de différentes parties de l'Europe à Boston et vinrent s'emmagasiner dans le laboratoire de Saugus [1], pour y être mis en élevage.

1. Laboratoire pour l'étude du Gipsy Moth et du Brown-tail Moth. Il a été remplacé en 1908 par celui de Melrose.

En 1906, Howard fit son second voyage en Europe, parcourant la France, l'Italie, l'Autriche, l'Allemagne et la Suisse, recueillant dans les musées des données nouvelles, entretenant le zèle de ses correspondants et donnant à tous des instructions utiles au sujet des modes d'expédition que l'expérience de l'année précédente avait démontrés les meilleurs.

De plus, pendant l'hiver 1906-1907, 111.000 nids de chenilles hivernantes de Liparis chrysorrhé furent encore expédiés de différents pays d'Europe.



Fig. 61. — Nid de Liparis chrysorrhé sur rameau de Chêne. (Cliché André Vuillet.)

Pendant son troisième voyage de 1907, Howard ayant eu des indications sur l'abondance, pendant cette année, du Gipsy Moth et du Brown-tail Moth dans la région sud de la Russie, ne manqua pas de visiter cette partie de l'Europe qu'il avait jusqu'alors négligée et où les deux Bombycides pouvaient être parasités par d'autres espèces que celles qui avaient été rencontrées jusqu'alors. Après un arrêt en Hongrie, il se rendit donc directement à Kiev et conclut avec M. Pospielow, professeur à l'Université, un arrangement aux termes duquel l'un de ses assistants se chargerait pendant tout l'été, sous la direction de M. Pospielow, de tous les travaux concernant le Gipsy Moth et le Brown-tail Moth : récolte des chenilles, des chrysalides et des œufs, emballage et expédition du matériel à Boston, enfin élevage et étude des parasites dans un verger des environs de Kiev que Howard avait loué à cet effet pour l'été. Après plusieurs arrêts dans la Russie du Sud et dans l'Europe centrale, Howard revint en France et, avec le concours de M. René Oberthur, organisa à Rennes une station temporaire, analogue à celle qu'il venait d'établir à Kiev, et dont les travaux furent confiés à M. André Vuillet [1], alors attaché à la Station entomologique de l'Université de Rennes, et maintenant préparateur à la Station entomologique de Paris.

En 1908, des dispositions furent prises, en outre, pour entreposer à Rennes, les envois venant de presque toutes les parties de l'Europe : on avait, en effet constaté les années précédentes qu'un nombre assez considérable d'envois pro-

1. Vuillet (A.). Comment Zig-Zag et Cul-Doré émigrèrent en Amérique et ce qui s'ensuivit (Revue bretonne de Botanique, Rennes, mars 1910). — Les Chenilles de Brown-tail Moth, leur exportation et leur non-exportation (*Insecta*, Rennes, 1911).

venant surtout de la partie orientale de l'Europe parvenaient dans des conditions défectueuses. M. Vuillet fut encore chargé, sous la direction de M. Oberthur, de tout le travail que comportait cette nouvelle organisation. Il se mit en relation avec les agents des Compagnies de paquebots à Cherbourg et au Havre, examina tous les envois qui parvenaient à Rennes de toutes les parties de l'Europe, modifiant au besoin l'emballage, supprimant les exemplaires morts ou défectueux, et remettant tout le matériel dans les conditions les plus favorables pour effectuer la traversée; puis, au jour même des départs des paquebots, il les portait à Cherbourg ou au Havre pour les remettre entre les mains du commissaire du bord qui les faisait placer au besoin dans la chambre froide [1].

C'est en 1908 que l'on commença à faire un sérieux effort du côté du Japon, où l'on connaissait d'importants parasites du Gipsy Moth qui ne se rencontraient pas sur le continent européen. Cette année-là, il fut donc décidé qu'une visite au Japon remplacerait le voyage en Europe, où les services de travail avaient été suffisamment organisés au cours des années précédentes. Sur la demande de M. Howard, le professeur Kincaid, de l'Université de Seattle (État de Washington), fut chargé de cette mission, en étant appointé en même temps comme collaborateur du Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture. Arrivé au Japon, il se mit en relation avec les principaux entomologistes japonais, notamment avec le professeur Kuwana, et, au bout de peu de temps, fut en mesure de faire de très nombreux envois qui parvinrent dans d'excellentes conditions et donnèrent toute une légion de parasites appartenant à des espèces non représentées dans les envois européens. A partir de ce moment, on reçut à Melrose, en même temps que les innombrables arrivages d'Europe, d'abondants colis provenant du Japon et qui, suivant les saisons, contenaient des œufs, des chenilles ou des chrysalides de Liparis dispar.

En 1909, de nouvelles investigations furent entreprises en Europe, mais, tandis que M. Kincaid était chargé d'une mission spéciale en Russie [2], et installait sa base d'opérations près de Bendery, sur les bords du Dniester, M. Howard s'occupa de perfectionner encore les services de récolte et d'expédition dans les autres parties de l'Europe. Il prit avec M. René Oberthur des dispositions pour que M. Vuillet établît à Cherbourg une permanence pendant la période des envois, pour s'y occuper de la réception des colis venant de France, de Suisse et d'Italie, de leur emmagasinage à la température convenable jusqu'à la date du départ du paquebot et de leur transfert à bord. Même en opérant tardivement, on était assuré de cette façon que le matériel resterait à l'état

1. Depuis plusieurs années déjà, toutes dispositions avaient été prises pour lever les difficultés et les retards qui auraient pu être causés par la douane, et le ministre des Finances des États-Unis (Secretary of Treasury) avait, sur la demande du ministre de l'Agriculture, donné les ordres à l'agent général des douanes du port de New-York pour qu'il laissât passer sans examen tous les colis destinés au laboratoire de Melrose, et pour qu'il fît expédier ces colis à Boston par les voies les plus rapides.

2. On avait reconnu, dans le sud de la Russie, l'existence de parasites, appartenant notamment au genre *Meteorus*, que l'on n'avait pu observer dans les autres parties de l'Europe et à l'importation desquels on attachait une grande importance.

dormant pendant presque toute la durée du voyage et ne se trouverait exposé à la température extérieure que pendant 24 heures au plus en Europe et 24 heures au plus aux États-Unis. En même temps, M. OBERTHUR mit à la disposition de M. HOWARD les correspondants et chasseurs qu'il utilisait pour lui-même dans le midi de la France comme dans les autres parties du monde et qui, par l'envoi de leurs récoltes, viennent enrichir chaque jour son magnifique Musée entomologique de Rennes. Par les soins de M. OBERTHUR, une station de récolte et d'expédition put être ainsi organisée à Hyères; toute une troupe de récolteurs, sous la direction d'un chef d'équipe, fut enrôlée pour le service,



Fig. 62. — Installation faite à Hyères (Var) pour l'emballage du matériel récolté dans le midi de la France et destiné à l'élevage des parasites dans le Massachusetts. (D'après HOWARD et FISKE.)

tandis qu'une autre équipe procédait aux emballages et aux expéditions dans un local spécialement aménagé à cet effet (fig. 62). Au dire de HOWARD, ce service fut le meilleur et le plus satisfaisant de ceux qui avaient fonctionné jusqu'alors et, pendant l'année 1909, son organisation permit d'envoyer plusieurs milliers de caisses contenant un excellent matériel qui, mis en élevage à Melrose, fournit une innombrable armée de parasites.

Se rendant ensuite à Hambourg, HOWARD conclut un arrangement avec l'American Express Company et avec le D[r] REH, du Museum de Hambourg, pour que tous les envois venant d'Allemagne, de Russie et d'Autriche-Hongrie fussent, après examen, entreposés dans des chambres froides, en attendant les départs des paquebots. Après une rapide tournée en Russie, en Allemagne et en Autriche-Hongrie, où il s'occupa de recherches dans les musées et où il fit les démarches nécessaires pour aplanir des difficultés douanières, il revint en France et j'eus le plaisir de l'accompagner pendant la tournée qu'il fit alors avec

M. Oberthur en Normandie, dans l'Anjou et en Bretagne pour se rendre compte des conditions dans lesquelles s'effectue le grand commerce d'exportation que les pépiniéristes de ces régions entretiennent avec les États-Unis et pour parcourir en même temps des territoires qui étaient à cette époque fort éprouvés par une double invasion du Liparis dispar et du Liparis chrysorrhé.

En 1910, nouveau voyage de Howard en Europe et organisation de services d'expédition en Espagne et au Portugal.

En 1911, voyage de M. Fiske en Europe pendant les premiers mois de l'année, et au Japon pendant le reste de la saison : ce voyage avait surtout pour but d'étudier, dans leur pays d'origine, celles des espèces parasites qui, malgré l'abondance des envois faits aux États-Unis, n'avaient encore pu s'y acclimater et de rechercher quelles pouvaient être les causes de ces échecs.

En 1912, M. Fiske s'établit en Italie, d'où il rayonna en France, en Autriche et en Allemagne, pour étudier les conditions du parasitisme en Europe chez le Gipsy Moth (*Lymantria dispar*) et chez le Brown-tail Moth (*Liparis chrysorrhœa*); sa mission avait en outre un but plus général, celui de recueillir des données et des matériaux sur tous les auxiliaires susceptibles d'être employés en Amérique dans la lutte contre les Insectes nuisibles.

Telle fut la succession des campagnes qui, jusqu'en 1913, permirent de pourvoir à la récolte du matériel qu'il s'agissait d'envoyer aux États-Unis. Il nous reste maintenant à indiquer les conditions dans lesquelles il fut recueilli, préparé et expédié.

Comme les parasites, suivant les espèces auxquelles ils appartiennent, s'attaquent à des stades divers de l'évolution des Bombycides et ne se rencontrent à l'intérieur de leur hôte que pendant certaines phases du développement de ce dernier, on comprend que, pour se procurer la série complète des parasites vivants, il soit nécessaire de faire parvenir du pays d'origine leurs hôtes eux-mêmes aux différents stades de leur évolution. Les envois qui furent faits d'Europe ou du Japon en Amérique, consistèrent donc soit en pontes de Liparis dispar ou de Liparis chrysorrhé, soit en chenilles à des stades plus ou moins avancés de leur croissance, soit en chrysalides. Les envois formés de chenilles des deux espèces arrivées au terme de leur croissance, les envois de chrysalides, ceux de pontes de Liparis dispar et enfin ceux qui consistaient en nids de Liparis chrysorrhé remplis de jeunes chenilles hivernantes, furent de beaucoup les plus nombreux. Ils présentaient, en effet, les conditions les plus favorables pour les facilités du transport et l'obtention en masse des parasites.

Les conditions dans lesquelles doivent être faits les emballages et les précautions qu'il convient de prendre pour les expéditions et le transport, ont une extrême importance au point de vue de la réussite des élevages des parasites en Amérique, et ce n'est que par tâtonnement et au bout de quelques années qu'il fut possible de connaître toutes les circonstances pouvant exercer une influence à ce point de vue.

Certaines d'entre elles qui, au premier abord, peuvent paraître insigni-

fiantes, telles que la taille des caisses, la nature du bois et des matériaux servant aux emballages, se sont, au contraire, révélées, comme ayant une importance capitale pour la bonne conservation du matériel. Pour le transport des chenilles, les résultats les meilleurs ont été obtenus en se servant de caisses plates, faites de bois tendre, permettant une évaporation lente, dont la capacité variait entre 40 et 70 pouces cubes et qui étaient envoyées soit par la poste, soit par grande vitesse. Dans chacune de ces boîtes, on disposait un ou plusieurs rameaux garnis de feuillage, d'une longueur telle qu'on pût les immobiliser en les recourbant contre les parois. Puis on ajoutait un petit nombre de chenilles, vingt au plus, de façon à maintenir ces dernières suffisamment espacées entre les feuilles.

L'usage des glacières n'a pas en général été considéré comme nécessaire pour le transport des chenilles[1]. Pour les chenilles âgées de Liparis chrysorrhé, leur emploi est même tout à fait à déconseiller, et un grand nombre de chenilles qui ont été soumises pendant le trajet à leur influence, sont mortes sans pouvoir se chrysalider.

Les chrysalides de Liparis dispar et de Liparis chrysorrhé parviennent difficilement à destination dans des conditions satisfaisantes. Leur isolement dans la mousse ne donne que des résultats aléatoires; aussi le mieux est-il encore de procéder comme pour les chenilles et de faire, avec des feuilles, un emballage assez lâche.

L'emballage et le transport des œufs de Liparis dispar pendant l'hiver ne souffrent aucune difficulté. Il n'en est pas toujours de même pour les pontes de Liparis chrysorrhé qui n'existent que pendant la période estivale; dans ce cas, on emploiera avec avantage la glacière pendant le transport pour éviter les éclosions de parasites pendant le trajet; pourtant, sans avoir recours à cette précaution, le matériel envoyé par la poste a permis d'obtenir de nombreux parasites vivants.

Les expéditions des nids de Liparis chrysorrhé demandent peu de précautions; il faut avoir soin seulement de faire les envois au milieu de l'hiver.

L'usage de la mousse vivante est à recommander pour l'envoi des pupes de Mouches parasites telles que les Tachinaires et, en ce cas, pour éviter les éclosions en cours de route, les chambres froides rendent de sérieux services.

Pour les Coléoptères prédateurs, tels que les Calosomes, la seule méthode qui ait donné des résultats complètement satisfaisants, consiste dans l'isolement des Insectes dans de vulgaires boîtes à allumettes de sûreté; dans chaque boîte on place un Calosome avec un peu de mousse (*Sphagnum*) et généralement aussi une chenille en vue de son alimentation; mais l'addition de vivres ne paraît pas indispensable et peut même dans certains cas avoir des conséquences fatales, par suite de leur décomposition. Les petites boîtes d'isolement contenant les Calo-

1. On ne les a utilisées avec profit que pour celles qui étaient encore loin d'atteindre le maximum de leur croissance et en vue de l'élevage d'une Tachinaire (*Blepharipa scutellata*), qui présente à ce point de vue une susceptibilité spéciale.

somes sont réunies par groupes dans des boîtes en bois plus grandes qui sont expédiées par la poste. L'emploi des glacières, dans ce cas, n'est pas indispensable mais donne pourtant une sécurité plus complète et des résultats plus constants.

Deuxième partie du programme.
Élevage, acclimatation et dispersion des parasites aux États-Unis.

Au début de la campagne, en 1905, un petit laboratoire temporaire fut d'abord établi par M. Kirkland à Malden dans le Massachusetts. Mais, étant



Fig. 63. — Ancien laboratoire de Saugus (Mass.), pour l'élevage des parasites du « Gipsy Moth ». On voit dans le voisinage des arbres ravagés par cet Insecte. — Le laboratoire de Saugus est aujourd'hui remplacé par celui de Melrose (fig. 54-57). (D'après Howard et Fiske.)

donnée la rapide progression des opérations conduites en Europe, il fut bientôt jugé insuffisant et remplacé par un laboratoire plus grand installé dans le même État, à Saugus, la partie technique du travail étant alors placée sous la surveillance de M. Titus, du Bureau d'Entomologie de Washington. En 1908, l'installation de Saugus fut elle-même abandonnée pour le laboratoire plus spacieux et plus facilement accessible de Melrose Highlands, dont nous avons précédemment parlé. C'est à ce moment que M. Fiske, qui s'était déjà spécialisé dans la question au Bureau d'Entomologie, fut chargé de la direction de tous les travaux du laboratoire et plus particulièrement de la partie technique concernant les Hyménoptères parasites. La division du travail fut complétée en assignant à un autre assistant du Bureau d'Entomologie, M. Townsend,

toutes les études et opérations concernant les Diptères parasites[1], tandis que M. Burgess, également choisi dans le personnel du Bureau de Washington, était chargé de la partie concernant les Coléoptères prédateurs (Carabides)[2].

Dès leur arrivée au laboratoire de Melrose, les colis venant d'Europe ou du Japon sont déballés et le matériel qu'ils contiennent est transporté dans les appareils d'élevage dont il a été question ci-dessus (p. 153) : s'il s'agit de pontes, de chrysalides ou de nids hivernants, ils sont placés dans les caisses d'éclosion à tubes de verre qui ont été précédemment décrites; si l'on a affaire à des chenilles en train de se développer et d'où les parasites ne doivent sortir qu'à un stade ultérieur de l'évolution, les chenilles sont mises en élevage dans les casiers de Fiske (fig. 57 et 58). Dans le cas où l'on a des raisons pour croire que les parasites ont pu éclore pendant le voyage, avant d'ouvrir la caisse, on y perce quelques trous, de façon à pouvoir y ajuster immédiatement des tubes de verre où les parasites, conduits par leur phototropisme, ne tardent pas à s'emmagasiner. Enfin, si le matériel envoyé consiste en larves de Carabides ou en Carabes adultes, on les dispose dans des cages d'isolement. Suivant les espèces, il peut se faire d'ailleurs qu'il y ait intérêt à adopter différents dispositifs d'élevage, et, pour diverses Tachinaires, notamment, il convient de placer une certaine quantité de terre humide dans le récipient, afin de fournir aux larves le milieu dans lequel elles auront à effectuer leur nymphose.

Le maniement des chenilles du Liparis chrysorrhé, en raison de leurs poils urticants, exige des précautions toutes spéciales et, au début, le personnel du laboratoire de Saugus eut beaucoup à souffrir des affections des bronches qui résultaient de l'irritation constante produite par les poussières provenant de ces Insectes. Le principal assistant, M. Titus, devint même si sérieusement malade qu'il dut abandonner son poste pour remplir d'autres fonctions dans l'ouest des États-Unis. Pour obvier à ces inconvénients, après avoir, sans grand succès, recouru à des masques spéciaux, on dut adopter un modèle de grande cage vitrée présentant des trous pour le passage des bras et permettant ainsi à l'opérateur d'ouvrir les boîtes contenant les chenilles, ou de faire les différents triages, tout en se trouvant à l'abri des poussières (fig. 64).

Une fois en possession des parasites directement issus du matériel importé, il conviendrait, théoriquement, d'en faire une multiplication artificielle, de façon à libérer les Insectes en grand nombre, par essaims multiples et successifs, et à créer ainsi dans la campagne des foyers de dissémination. Malheureusement, on n'est arrivé jusqu'à ce jour à réaliser la multiplication artificielle que pour quelques espèces. Et cela se comprend aisément, étant donné que beaucoup d'Insectes parasites n'acquièrent la maturité sexuelle qu'assez longtemps après

1. Townsend (H. T.). A record of results from rearings and dissections of Tachinidæ (*Bur. Entom., Technic. Ser.* n° 12. part. VI, 1908).

2. Burgess (A. F.). Calosoma sycophanta : its life history, behavior, and successful colonization in New England (*Bur. Entom., Bull.* n° 101, 1911).

l'éclosion et qu'il est souvent difficile, peut-être même impossible de réaliser pour eux, en captivité, les conditions qu'ils trouvent dans la nature et qui leur sont indispensables. L'emploi des grandes cages recouvrant des arbres entiers, qui avait été essayé au début, a été complètement abandonné comme ne donnant que des mécomptes, et l'on a reconnu, contrairement à ce qu'on pouvait croire, que toutes les fois que l'élevage en captivité était possible, c'était dans des cages de dimensions réduites que l'on avait le plus de chances d'avoir des résultats satisfaisants. Ce fait s'est vérifié d'une façon particulièrement nette pour les Mouches du groupe des Tachinaires, dont M. Townsend a réalisé



Fig. 64. — Grande cage vitrée avec trous et manches pour le passage des bras, pour le maniement et le triage des chenilles urticantes de Liparis chrysorrhé. (D'après Howard et Fiske. Cliché de M. Péneau, communiqué par la Direction de *Insecta* à Rennes.)

en grand la multiplication artificielle pour plusieurs espèces fort utiles. Cette méthode a donné aussi d'excellents résultats pour certains Hyménoptères du groupe des Chalcidides qui atteignent leur maturité sexuelle au moment de leur éclosion : c'est ainsi que, pour une espèce originaire du Japon qui pond dans les œufs du Liparis dispar, le *Schedius Kuwanæ*, M. Fiske est arrivé à augmenter artificiellement la multiplication naturelle par un élevage fait en serre pendant la période hivernale, si bien qu'il obtint une succession presque ininterrompue de générations et qu'avec un stock initial de onze individus, il se trouva au bout d'une année en présence d'une descendance de deux millions de parasites.

Malheureusement, cette méthode si simple de la multiplication en captivité n'est pas pratiquement généralisable pour tous les cas qui peuvent se présenter. Pour beaucoup d'Hyménoptères parasites, appartenant notamment aux groupes des Braconides et des Ichneumonides, la multiplication en cage,

grande ou petite, présente des difficultés qui ne paraissent pas pouvoir être aisément surmontées, et, comme il s'en trouve parmi eux qui sont incontestablement d'une grande importance économique, on a été conduit, en ce qui les concerne, à tenter une acclimatation au moyen de colonisations directes faites avec les Insectes immédiatement issus du matériel expédié d'Europe et du Japon. Or, l'expérience des premières années démontra que l'on ne pouvait avoir ainsi de chances sérieuses de succès qu'en libérant en masses sur le même point une grande quantité d'individus. On fait, d'une façon générale, fausse route en éparpillant son matériel dans une région donnée, dans l'espoir de disperser, dès le début, l'espèce que l'on désire naturaliser. Ce qu'il faut chercher, avant tout, c'est à établir et à fixer l'espèce sur un point déterminé, et, pour avoir des chances sérieuses d'y parvenir, il est maintenant prouvé que, sauf dans quelques circonstances exceptionnelles, on doit libérer les parasites par milliers au même moment sur le point choisi. On ne peut guère se départir de cette règle que pour les espèces à dispersion lente, dont les individus s'accouplent et se reproduisent dans le voisinage même de l'endroit où ils sont nés : c'est ainsi que pour les Coléoptères prédateurs tels que le Calosome sycophante et pour un parasite des œufs du Liparis dispar, l'*Anastatus bifasciatus,* on réussit très bien aux États-Unis à former des foyers de dispersion fort efficaces à l'aide d'un petit nombre d'individus. Il en est de même encore pour des parasites grégaires, tels que le *Monodontomerus æreus,* Chalcidien qui poursuit tout son développement dans les jeunes chenilles hivernantes du Liparis Chrysorrhé et qui s'accouple même le plus souvent dans l'intérieur de son hôte : il est probable, en ce cas, qu'une seule femelle fécondée suffirait pour établir l'espèce dans un pays donné. Malheureusement, les parasites qui présentent ces conditions, ne sont pas les plus nombreux et, dans la plupart des cas, les tentatives de colonisation ne doivent être faites que sur un très grand nombre d'individus, pour qu'il y ait encore des chances assez grandes réservées à la rencontre des deux sexes, malgré la dispersion dans toutes les directions qui suivra immédiatement la mise en liberté et malgré le temps qui s'écoulera avant le moment de la pariade.

La méthode de la multiplication artificielle étant écartée, il ne reste plus qu'un moyen pour se procurer ces Insectes en abondance, celui de faire venir du pays d'origine en quantités aussi grandes que possible le matériel nécessaire pour l'obtention directe des parasites; c'est ce qui explique les énormes arrivages qui sont parvenus d'Europe et du Japon au laboratoire de Melrose pendant ces dernières années, ainsi que toute l'ingéniosité qui a été déployée pour faire parvenir chacun des parasites en larges provisions et au stade de son évolution le plus favorable pour sa bonne conservation.

Il faut lire en son entier l'admirable rapport de MM. Howard et Fiske pour se rendre un compte exact de l'intérêt qui s'attache à cette gigantesque entreprise, dont la portée dépasse de beaucoup le but direct en vue duquel elle a été spécialement conçue. Elle comporte à la fois, pour le biologiste et le pra-

ticien, la révélation de tout un ensemble de faits nouveaux dans l'histoire du parasitisme, de l'acclimatation et des lois qui régissent les relations des différentes espèces entre elles. En nous retraçant fidèlement toutes les phases des efforts successifs qui sont accomplis pour réaliser l'acclimatation de chacune des espèces, les auteurs se gardent bien de laisser dans l'ombre les mécomptes auxquels les ont conduits certaines de leurs premières tentatives ; ces mécomptes sont, en effet, riches d'enseignement pour l'avenir, et tous ceux qui auront à recommencer des expériences analogues auront intérêt à les connaître. MM. Howard et Fiske nous font passer par la longue épreuve des alternatives d'espoir et de découragement que telle espèce dont ils désiraient ardemment l'acclimatation a fait éprouver aux travailleurs ; tantôt c'est l'imprévu d'un échec irrémédiable succédant aux présages les plus favorables d'une multiplication en plein air ; tantôt, au contraire, un magnifique succès survenant dans des circonstances qui ne permettaient aucunement de le prévoir. Quelques mots, d'abord, sur certains résultats négatifs, ayant un puissant intérêt pour le biologiste : c'est, entre autres, la décevante histoire d'un Diptère parasite, le *Parexorista Cheloniæ*, qui existe déjà en Amérique, mais qui est incapable d'y parasiter jamais le Bombyx chrysorrhé, parce qu'il est sans défense contre ses propriétés urticantes ; par contre, sur le continent européen, ce Diptère se trouve représenté par une race morphologiquement semblable à la race américaine mais physiologiquement adaptée au Bombyx chrysorrhé et jouissant vis-à-vis de lui d'une sorte d'immunité. Les savants américains vont donc chercher en Europe cette race qui leur paraît susceptible de rendre de grands services ; ils la colonisent par milliers d'individus, et l'année suivante c'est avec grande satisfaction qu'ils retrouvent dans toute la région avoisinante de nombreuses chenilles parasitées par le *Parexorista ;* mais l'année d'après, voici que la face des choses change du tout au tout : les chenilles restent complètement indemnes et nulle part il n'est possible d'en trouver qui soient parasitées. D'où vient donc l'échec et que s'est-il passé ? Les expériences de M. Thompson montrent que, si le *Parexorista* refuse d'accomplir l'œuvre que l'on attendait de lui, c'est en raison de l'hybridation de sa race européenne, seule utile dans le cas actuel, avec la race américaine et, cette preuve étant fournie, il apparaît clairement que tout effort pour acclimater la race européenne devient inutile ; car, quelque grand que soit le nombre des individus importés, cette race sera fatalement condamnée à être absorbée par la race américaine.

Que dire aussi des surprises et des alertes que réservèrent au personnel du laboratoire deux petits Chalcidiens (*Monodontomerus æreus* et *Pteromalus egregius*) en révélant leur face double et trompeuse et en apparaissant tantôt comme des parasites libérateurs se répandant dans la campagne avec une triomphante rapidité pour détruire une énorme quantité de chenilles, tantôt au contraire comme de fâcheux hyperparasites s'attaquant à de précieux auxiliaires que l'on avait à grand'peine introduits.

Une cause d'échec, contre laquelle il n'y a pas de remède, est aussi celle

qui dépend de l'absence d'un hôte intermédiaire indispensable au cycle d'un parasite donné et ne se trouvant pas en Amérique; peut-être est-ce en raison de cette circonstance, et, malgré des colonisations faites par milliers dans des conditions paraissant aussi favorables que possible, qu'un parasite du *Liparis dispar* fort répandu en Europe et au Japon, l'*Apanteles fulvipes,* n'a pu encore jusqu'ici être acclimaté en Amérique.

Enfin, pour les parasites qui poursuivent leur évolution à l'intérieur des chenilles du *Liparis chrysorrhoea,* il y a à tenir compte des difficultés inhérentes à la grande sensibilité dont ces dernières font preuve pour tous les changements qui peuvent être apportés aux conditions naturelles dans lesquelles elles ont coutume d'évoluer; les variations de température que les chenilles hivernantes ont à subir pendant le voyage, le changement de nourriture, les retards ou les accélérations artificiels que l'on apporte à leur évolution pour permettre aux parasites d'éclore au moment le plus opportun, agissent en effet d'une façon fatale, en préparant l'entrée en scène des maladies infectieuses et en entraînant dans les élevages une effroyable mortalité que rien ne peut faire prévoir avant le quatrième stade et que les plus grandes précautions ne permettent pas d'éviter.

Remarquons que l'énergie développée pour vaincre chacun des obstacles que les auteurs ont rencontrés sur leur route, même dans les cas où elle n'a pas abouti au but final qu'elle se proposait, a ouvert des voies nouvelles pour les recherches futures dans un monde encore à peine exploré et que l'Homme, au point de vue de l'agriculture, a le plus grand intérêt à connaître. Quels que soient les résultats immédiats qui puissent être atteints, il ne s'agit, en effet, de rien moins que de l'étude expérimentale méthodique de tous les facteurs qui permettent l'implantation des espèces animales dans un milieu nouveau ou qui, au contraire, s'opposent à leur naturalisation; c'est à la fois une analyse et une synthèse biologique gigantesques portant sur tous les éléments qui constituent les groupements harmoniques formés par les animaux phytophages, les prédateurs, les parasites et les hyperparasites; c'est le démontage pièce à pièce de tout le système et sa reconstruction partielle dans un milieu nouveau, en s'efforçant de donner la place la plus grande possible aux éléments les plus favorables à l'homme et de réduire au minimum ceux qui viennent contrecarrer leur action.

Mais quelques précisions montreront mieux encore que les considérations qui précèdent la complexité des interactions en présence desquelles les auteurs se sont trouvés.

Voici, par exemple, un tableau indiquant d'après une série de préparations faites sur des œufs parasités de *Lymantria* (*Liparis*) *dispar* un certain nombre des rapports divers que peuvent affecter entre eux le Liparis dispar et quatre parasites ou hyperparasites pondant à l'intérieur de ses œufs (*Anastatus bifaciatus*, *Schedius Kuwanae*, *Pachyneuron gifuensis, Tyndarichus navae*)[1].

1. Dans ce tableau le signe × signifie : parasité par; le signe +, superparasité par.
Les auteurs disent qu'un hôte est superparasité, lorsqu'il a été parasité à la fois par plusieurs

Lymantria dispar	×	Anastatus			
L. dispar	×	Schedius			
L. dispar	×	Anastatus	×	Schedius	
L. dispar	×	Anastatus	×	Schedius	
			+	Schedius	
			+	Schedius	(1 observation)
L. dispar	×	Schedius	×	Pachyneuron	(20 observations)
L. dispar	×	Schedius	×	Pachyneuron	
			+	Pachyneuron	(1 observation)
L. dispar	×	Schedius			
	+	Schedius	×	Pachyneuron	(3 observations)
L. dispar	×	Schedius			
	+	Schedius			
	+	Schedius			
	+	Schedius			
	+	Schedius	×	Pachyneuron	(10 observations)
L. dispar	×	Anastatus	×	Pachyneuron	(1 observation)
L. dispar	×	Anastatus			
	+	Schedius	×	Pachyneuron	(1 observation)
L. dispar	×	Schedius	×	Tyndarichus	(2 observations)
L. dispar	×	Schedius			
	+	Schedius	×	Tyndarichus	(1 observation)
L. dispar	×	Schedius			
	+	Schedius	×	Tyndarichus	
			+	Tyndarichus	(1 observation)
L. dispar	×	Schedius	×	Pachyneuron	
			+	Tyndarichus	(1 observation)
L. dispar	×	Anastatus	×	Tyndarichus	(1 observation)

Parmi les quatre Insectes qui figurent dans le tableau précédent, l'*Anastatus*, parasite introduit d'Europe, se comporte toujours comme utile, en détruisant les œufs du Liparis dispar qu'il attaque peu de temps après la ponte, avant que l'embryon ne soit encore développé; le *Schedius,* parasite introduit du Japon, se montre aussi généralement utile, en détruisant les œufs du même Insecte à la fin de leur évolution, lorsque les jeunes chenilles sont déjà formées à leur intérieur; mais, comme il ne fait pas de distinction entre les œufs intacts et les œufs ayant été préalablement piqués par l'*Anastatus,* il peut aussi se montrer nuisible en se comportant comme parasite

parasites appartenant soit à la même espèce soit à des espèces diverses, circonstance qui entraîne d'ailleurs par insuffisance de vivres ou par lutte entre les concurrents, la mort de tout ou partie des parasites, ainsi que de l'hôte qui les héberge. L'hyperparasitisme est tout autre chose que le superparasitisme, il consiste dans le parasitisme aux dépens d'un être, vivant déjà comme parasite aux dépens d'un autre animal. — Avant que le mot de superparasitisme fût créé, j'en avais décrit des cas typiques chez les Platygasters et j'avais désigné sous le nom de coparasites les individus se trouvant ainsi en concurrence vitale très active à l'intérieur du même hôte. Le terme de *superparasitisme* peut donc être considéré comme synonyme de *coparasitisme.* [Recherches sur la biologie et le développement des Hyménoptères parasites, II, les Platygasters (*Arch. Zool. exp. et génér.*, 4e sér., IV, 1906. — Utilisation des Insectes auxiliaires entomophages, Paris (Baillère) 1907, p. 10. Sur cette question, voir en outre l'article de Fiske : Superparasitism : an important factor in the natural control of Insects (*Journ. of. Econ. Entom.*, III, p. 88-97, 1910).

secondaire ou hyperparasite vis-à-vis de ce dernier. Cette considération ne doit pas empêcher de faire tous les efforts possibles en vue de son acclimatation, étant donné que le *Schedius Kuwanæ* a dans la nature au moins deux générations, tandis que l'*Anastatus* n'en a qu'une; ses méfaits consistant à arrêter dans leur développement quelques *Anastatus* pèsent donc peu dans la balance en regard des grands services qu'il rend en détruisant les œufs du Liparis. Quant aux deux autres Hyménoptères, le *Tyndarichus* et le *Pachyneuron*, qui sont hyperparasites et attaquent le *Schedius* au Japon, on voit, d'après le tableau ci-dessus, qu'ils sont susceptibles de vivre aussi bien aux dépens de l'*Anastatus* que du *Schedius;* ils sont donc doublement nuisibles et tous les efforts doivent tendre à les éliminer des élevages.

On se rend compte enfin par le même tableau que le superparasitisme excessif, c'est-à-dire la présence d'un nombre excessif de parasites dans un



Fig. 65. — *Anastatus bifasciatus*, parasite européen des œufs du Liparis dispar, acclimaté dans le Massachusetts. Très grossi. (D'après Howard. Cliché de M. Péneau, communiqué par la Direction de *Insecta*.)



Fig. 66. — *Schedius Kuwanæ*, parasite japonais des œufs du Liparis dispar, importé dans le Massachusetts et en voie d'acclimatation. Très grossi. (D'après Howard. Cliché de M. Péneau, communiqué par la Direction de *Insecta*.)

même hôte, est un élément dont le rôle est loin d'être négligeable : il n'est d'ailleurs qu'un cas particulier de la concurrence vitale que se font les individus d'une même espèce en présence d'un milieu limité destiné à assurer leur subsistance. Dans le cas de l'*Anastatus* et du *Schedius,* l'action limitante qui en résulte pour la progression numérique de l'espèce, est d'autant plus prompte à se réaliser que les œufs les plus superficiels des pontes du Liparis dispar sont seuls accessibles aux parasites.

L'exemple des parasites des œufs du Liparis dispar sur lequel nous venons d'insister, est certes l'un des plus typiques que l'on puisse fournir. Mais voici d'autres observations qui sont bien de nature encore à jeter la lumière sur la scène du parasitisme et à nous en révéler de nouveaux aspects ayant une égale portée pour le biologiste et pour le praticien : c'est d'abord le cas du *Pteromalus egregius*, particulièrement instructif au point de vue de l'évolution des adaptations psychiques dans leurs rapports avec la reproduction chez les Hyménoptères parasites : contrairement à tant d'espèces qui sont étroitement spécialisées dans le choix du milieu dans lequel elles déposent leurs œufs, le *Pteromalus egregius* occupe, à ce point de vue, le bas de l'échelle et se montre

singulièrement fruste dans ses manifestations instinctives : c'est un parasite habituel des nids hivernants du *Liparis* (*Enproctis*) *chrysorrhoea* et, comme il peut tuer une grande quantité de jeunes chenilles, on l'avait considéré au début comme exclusivement utile ; au bout de quelque temps, toutefois, on découvrit que le *Pteromalus* n'exigeait nullement des chenilles vivantes de *L. chrysorrhoea* pour sa ponte et qu'il s'estimait complètement satisfait avec tout ce qui, de près ou de loin, pouvait lui procurer des sensations analogues à celles qui résultaient pour lui de la présence d'une chenille de cet Insecte plus ou moins entourée de sa toile. On parvint ainsi, sans difficulté, à le faire pondre dans une chenille morte ou dans un fragment de peau de chenille sans que son instinct l'avertît que ce milieu faillirait à assurer la subsistance de sa progéniture. Le *Pteromalus* pond de même dans tous les corps ayant à peu près la même taille et la même consistance qu'une jeune chenille de *L. chrysorrhoea,* si ces corps sont entourés d'un fin réseau soyeux et s'ils se trouvent dans le voisinage d'un nid de Liparis ou de chenilles de la même espèce, celles-ci agissant sans doute par leur odeur. Malheureusement, le *Pteromalus* ne se borne pas à des aberrations n'ayant pour conséquence que de condamner une partie de sa progéniture, il pond aussi dans des parasites primaires du *L. chrysorrhoea* et notamment dans les larves d'un Braconide, l'*Apanteles lacteicolor,* qui tisse ses cocons à la périphérie des nids des *Liparis* et qui constitue un hôte parfaitement approprié au développement de la progéniture du Ptéromalien.



Fig. 67. — *Pteromalus egregius,* parasite européen des jeunes chenilles hibernantes du Liparis chrysorrhé, acclimaté aux États-Unis. Très grossi. (D'après HOWARD et FISKE. Cliché de *Insecta.*)

Ce défaut de spécialisation semble d'ailleurs assez général chez les hyperparasites et, pour un pays donné tel que les États-Unis, les parasites secondaires indigènes ont une tendance moyenne plus grande que les parasites primaires à s'adapter à des hôtes nouvellement importés. Il en résulte que le soin que l'on peut apporter à éliminer des hyperparasites, lorsque l'on fait une acclimatation d'Insectes utiles, se traduit en général par un bénéfice beaucoup moins appréciable que celui sur lequel on semblerait pouvoir compter ; car la plupart des parasites secondaires que l'on sera parvenu à éliminer, ont dans le nouveau pays des remplaçants autochtones qui, peu exigeants dans leur choix, ne feront aucune difficulté pour se comporter en parasites secondaires vis-à-vis des nouveaux parasites utiles qui ont été introduits. On voit par là combien grande pourra être la déception du biologiste qui cherche à acclimater un parasite utile dans un pays nouveau, s'il s'imagine qu'en éliminant tous les hyperparasites compatriotes du parasite utile, celui-ci devra forcément se multiplier dans des conditions beaucoup plus favorables que dans sa mère-patrie et y rendre des services d'autant plus grands. Ceci serait vrai seulement si l'on avait à compter sans les hyperparasites autochtones du pays où l'on veut accli-

mater le parasite utile et dont un nombre plus ou moins grand pourront parfaitement trouver ce dernier à leur convenance. Un exemple particulièrement frappant de cette circonstance nous est donné par l'*Apanteles fulvipes,* que l'on cherche à naturaliser aux États-Unis, mais qui malheureusement se trouve attaqué par toute une série d'hyperparasites américains n'appartenant pas à moins de 16 espèces différentes et se multipliant assez pour ruiner totalement certaines colonies.

Il existe pourtant, dans un pays donné, des hyperparasites qui n'ont pas leurs correspondants dans d'autres pays : ce sont ceux-là surtout qu'il y a intérêt à ne pas importer avec les parasites utiles que l'on désire acclimater; car le rôle nuisible qu'ils seraient appelés à jouer dans le pays nouveau, n'aurait pu être rempli par aucun des hyperparasites vivant déjà dans ce pays. C'est ainsi, par exemple, que les Américains avaient grand intérêt à ne pas acclimater les hyperparasites des œufs du *Liparis dispar,* parce qu'il ne semble pas exister en Amérique d'espèces capables de jouer un role équivalent. Il en est de même pour les *Melittobia acasta,* parasites qui se développent dans les puparium des Tachinaires et qui, par leur extrême ténuité, déjouent malheureusement souvent les procédés que l'on emploie pour les éliminer. Par contre, le *Pteromalus egregius* et le *Monodontomerus aereus* ne méritaient pas d'être tenus à l'écart au même titre; car le rôle qu'ils sont appelés à jouer comme parasites primaires paraît l'emporter sur celui qu'ils remplissent comme parasites secondaires.

A côté de cette moisson de données apportant une contribution de la plus haute importance à l'histoire du parasitisme considéré comme facteur d'équilibre numérique des espèces, nous voyons encore d'autres grands chapitres de la biologie générale s'enrichir de précieuses découvertes, grâce aux recherches de la Section du Gipsy Moth. Pour l'étude de la parthénogénèse, par exemple, nous constatons que, dans tous les cas où des essais ont été tentés pour obtenir avec les Hyménoptères parasites une reproduction parthénogénétique, cette reproduction a été obtenue. Un petit nombre de ces espèces étaient télytoques, c'est-à-dire que leur descendance parthénogénétique était exclusivement femelle; d'autres étaient arrénotoques, c'est-à-dire que, par parthénogénèse, elles n'engendraient que des mâles; d'autres enfin, dans les mêmes conditions, pouvaient produire un mélange des deux sexes. Il est intéressant d'ailleurs, au point de vue pratique, de connaître l'existence de cette parthénogénèse; car lorsqu'il y a télytokie (production exclusive de femelles), elle est extrêmement favorable à la formation des nouvelles colonies en épargnant à l'espèce la nécessité d'une fécondation qui implique de nombreux aléas. Par contre, l'arrénotoquie s'oppose dans un grand nombre de cas à l'établissement de colonies ayant une origine parthénogénétique; il ne faudrait pas croire pourtant qu'elle réalise toujours à cet égard un obstacle absolu; car les auteurs, confirmant des expériences très remarquables de Doten, montrent que chez certaines espèces la mère qui a donné exclusivement naissance à des mâles par parthénogénèse, peut vivre assez longtemps pour être fécondée par ces derniers et donner cette fois

une seconde ponte d'où sortent à la fois des mâles et des femelles. C'est ce qu'ils constatèrent notamment dans des conditions naturelles pour *Melittobia acasta;* chez *Schedius Kuwanae* qui est arrénotoque, ils ont aussi, par la même voie, obtenu la formation de colonies indéfiniment fertiles en partant d'une femelle parthénogénétique unique; mais ils durent, en ce cas, prolonger la vie de la mère au moyen d'un abaissement artificiel de la température.

Dans ce domaine de la parthénogénèse, signalons aussi le fait si curieux de l'existence des trois races ou espèces de *Trichogramma* qui vivent en parasites aux dépens du *Liparis chrysorrhoea* et qui paraissent avoir la signification d'espèces biologiques, différant entre elles par leurs qualités parthénogénétiques; deux de ces formes sont européennes et l'autre est américaine. L'une des formes européennes est morphologiquement identique à l'américaine (*Trichogramma pretiosa* Riley); mais elle en diffère en ce que ses femelles parthénogénétiques produisent des femelles ou un mélange des deux sexes, tandis que la forme américaine ne produit par parthénogénèse que des mâles. Quant à la deuxième forme européenne, elle se reconnaît des deux autres par sa couleur foncée et elle est de plus exclusivement arrénotoque comme la forme américaine. Ces caractères paraissent présenter une fixité assez complète pour que l'on soit en droit de considérer ces trois *Trichogramma* comme des types distincts, dont deux ne diffèrent que par des caractères biologiques.

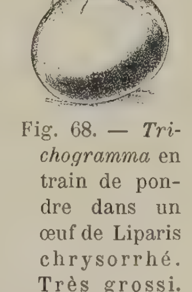


Fig. 68. — *Trichogramma* en train de pondre dans un œuf de Liparis chrysorrhé. Très grossi. (D'après Howard et Fiske. Cliché de *Insecta*.)

D'autres exemples tendant à prouver l'existence des races ou espèces biologiques, nous sont offerts dans le même travail. C'est ainsi que, dans les Tachinaires, la forme américaine *Tachina mella* ne peut être, par son aspect, distinguée de la forme européenne *Tachina larvarum;* mais elle en diffère en ce que cette dernière est un parasite parfaitement adapté au *Liparis dispar* en Europe, tandis que *Tachina mella,* tout en déposant ses œufs sur les chenilles de cette espèce, n'arrive pas, dans l'immense majorité des cas, à se développer à l'intérieur de la chenille, soit que la jeune larve du parasite ne puisse arriver à transpercer les téguments, soit qu'elle succombe à la phagocytose.

Chez une autre Tachinaire, *Parexochista cheloniae,* la différence entre les deux races consiste non plus dans l'aptitude ou l'inaptitude à se développer dans un hôte donné, mais dans les tendances instinctives qui portent la femelle à choisir ou à délaisser un Insecte déterminé susceptible d'héberger sa progéniture; la race européenne de *Parexochista cheloniae* recherche, en effet, les chenilles de *Liparis chrysorrhoea* pour déposer ses œufs sur leur corps, tandis que la race américaine refuse de s'attaquer à ces chenilles.

Enfin, dans d'autres cas, la différence entre les deux formes peut résider simplement dans la méthode que le parasite emploie pour attaquer son hôte; c'est ainsi que l'*Apanteles conspersae,* d'origine japonaise, que l'on ne distingue pas morphologiquement de l'*Apanteles lacteicolor,* d'origine européenne, en

diffère pourtant, parce qu'il attaque les chenilles du *Liparis chrysorrhoea* avancées dans leur développement[1], au lieu de les attaquer au début de leur évolution et parce qu'il vit à l'intérieur de ces chenilles à l'état grégaire au lieu d'y vivre en parasite solitaire.

Au point de vue pratique, l'expérience a démontré qu'il n'y a pas intérêt à importer dans un pays donné ces races biologiques qui remplissent sur un autre continent un rôle différent de celui que joue la race indigène correspondante; car, dès les premières générations, l'hybridation se produit avec cette dernière qui se trouve naturellement en nombre infiniment plus grand et les caractères qui différencient la race nouvellement importée, se trouvent forcément perdus[2].

Laissons maintenant toutes ces découvertes dont la science est redevable à la grande expérience de la Section du Gipsy Moth, et n'envisageons plus que le bénéfice actuel des acquisitions utiles pour la lutte contre ce Bombycide.

La conquête la plus belle ou tout au moins celle qui donne les résultats les plus frappants pour le visiteur, est celle d'un Coléoptère prédateur, le Calosome sycophante[3], grand Carabide d'un vert métallique, aux reflets cuivrés, bien connu en Europe pour la guerre acharnée qu'il fait à toutes les chenilles vivant en grandes agglomérations, telles que le *Liparis dispar* ou les Bombyx processionnaires. Lorsque je suis passé pour la seconde fois dans le Massachusetts pendant la première quinzaine de juillet, j'ai pu voir, en différents endroits, notamment à Dedham, en un point assez éloigné des localités où avaient été faites les colonisations, des bois envahis par le *Liparis dispar* et où se trouvait en abondance le Calosome sycophante. Tantôt à la surface des branches, tantôt en soulevant les écorces, on découvrait des larves en train de faire la chasse aux chenilles ou occupées à les dévorer. Des Calosomes adultes, en moins grand nombre toutefois que les larves, prenaient part aussi à ce carnage et remplissaient leur rôle avec une activité telle que certains d'entre eux vidaient le contenu d'une chenille, tout en étant accouplés et en se livrant à l'acte de la procréation.

C'est en 1906 que furent faites les premières colonisations de Calosome sycophante. Je me rappelle qu'à cette époque, alors que je m'efforçais, à Paris, de faire connaître dans diverses sociétés savantes le projet de M. Howard pour augmenter le nombre de ses correspondants, les critiques ne manquèrent pas à l'annonce de l'entreprise : N'y avait-il pas déjà en Amérique de nombreux Carabides et précisément des Calosomes de diverses espèces tout aussi capables

1. Au Japon, où le *Liparis* (*Euproctis*) *chrysorrhoea* n'existe pas, l'*Apanteles conspersae* attaque un Lépidoptère fort voisin de cette espèce, l'*Euproctis conspersae* Bull.

2. On peut se demander pourtant si l'on ne pourrait pas y parvenir en choisissant pour la tentative d'acclimatation une année ou une localité où l'espèce est relativement rare; mais, dans la pratique, les chances de succès seraient si minimes qu'il ne vaudrait guère la peine de tenter l'expérience; au contraire, pour la nature, qui a l'infini devant elle, on peut admettre la possibilité du succès. Il a été remarqué, en effet, que quelques rares *Tachina mella* et *Parexochista cheloniae* (race américaine) arrivent à se développer dans les chenilles de *L. chrysorrhoea*.

3. Burgess (A. F.). Calosoma sycophanta. Its life history, behavior and successful colonization in New England (*Bur. Entom.*, *Bull.* n° 101, 1911).

de détruire les chenilles que pouvait l'être le Sycophante? Le plan de campagne qui avait été adopté, n'avait pourtant été établi qu'en raison de données positives qui suffisaient pleinement à le justifier. Oui, certes, il existe en Amérique de nombreuses espèces de Calosomes; mais il n'en existe aucune qui réunisse les trois conditions requises, pour en faire un ennemi efficace du Gypsy Moth. Ces trois conditions sont que cette espèce soit arboricole, qu'elle se reproduise en temps voulu pour que ses larves trouvent en abondance les vivres qui leur sont nécessaires et qu'elle supporte enfin les froids des hivers de la Nouvelle-Angleterre.

Le Calosome sycophante présente, au contraire, ces trois conditions. On savait d'avance que, tant à l'état de larve que d'Insecte parfait, il grimpait aux arbres pour donner la chasse aux chenilles du Liparis dispar et que cette condition lui donnait un avantage énorme sur les autres espèces; on savait aussi que son cycle annuel était, en Europe, parfaitement adapté à celui du Liparis dispar et que sa reproduction s'effectuait pendant une période favorable; on savait enfin que son aire de dispersion s'étend en Europe sur des pays dont les conditions climatiques sont analogues à celles de la Nouvelle-Angleterre. Par contre, il était bien établi aussi que pas une seule des espèces américaines ne présentait réunies les conditions favorables précédentes.



Fig. 69. — Calosome sycophante, introduit d'Europe et acclimaté dans le Massachusetts. L'Insecte est représenté en train de dévorer une chenille de Liparis dispar; les viscères de cette dernière font hernie à l'extérieur. A droite, larve du Calosome sycophante. (D'après Howard et Fiske.)

L'expérience a d'ailleurs donné raison aux savants américains et comblé pleinement leurs espérances. On s'en rend bien compte en voyant les Calosomes sycophantes livrer combat dans les bois du Massachusetts, alors que les espèces indigènes se tiennent à l'écart du champ de bataille.

En 1906 et 1907, les premières colonisations portèrent sur plusieurs centaines d'individus adultes expédiés d'Europe et qui furent libérés en masse dans des bois envahis par le Liparis dispar. A partir de 1907, M. Burgess, assisté de M. Collins, réussit à obtenir la multiplication artificielle du Calosome sycophante, en faisant pondre des femelles fécondées dans des récipients remplis de terre et en obtenant ainsi l'éclosion des larves : ces dernières, avant d'être mises en liberté, furent mises en élevage[1] pendant une période plus ou moins longue, de

1. Pendant les jeunes stades, plusieurs larves peuvent être élevées dans le même récipient; mais pendant les dernières phases du développement il y a avantage à les isoler, en raison de leurs habitudes carnassières.

façon à être nourries et tenues à l'abri des causes de destruction pendant les jeunes stades. Dans certains cas, en les isolant dans des cylindres métalliques enfoncés en terre, on les conduisit même jusqu'au moment de la transformation,



Fig. 70. — Vue intérieure d'un pavillon de l'insectarium consacré à l'élevage des Calosomes à Melrose (Mass.). Voir la figure 55 où le même pavillon se trouve représenté en vue extérieure. Parmi les récipients employés, on remarquera les bocaux utilisés pour conserver les Calosomes adultes : ils sont recouverts d'un couvercle de bois creusé d'une rainure circulaire emboîtant le rebord du bocal; au centre, un large orifice circulaire fermé par de la toile métallique. Au fond, on dispose la terre, le Calosome et les chenilles qui lui servent de nourriture. Une bande de toile métallique rejoint la terre au couvercle. (D'après une photo. communiquée par M. Burgess.)

qui a lieu en été; on obtint ainsi les Insectes parfaits, et comme il est de règle que ceux-ci passent toute l'arrière-saison de leur première année dans l'inactivité, ils hivernèrent sous terre dans la loge même de leur nymphose; recueillis enfin au moment de leur sortie au printemps, ils furent utilisés pour faire des

colonisations. En général, d'ailleurs, il ne semble pas utile de continuer aussi loin l'élevage, et la dissémination des larves elles-mêmes peut donner d'excellents résultats. Le tableau suivant permettra de se rendre compte de l'importance des colonisations qui furent faites de 1906 à 1910 par les trois méthodes précédentes.

Tableau indiquant les quantités de Calosomes sycophantes importés et colonisés de 1906 à 1910

ANNÉE	REÇUS	COLONISÉS directement après leur importation	COLONISÉS APRÈS ÉLEVAGE	
			Adultes	Larves
1906	693	389	....	....
1907	967	578	....	....
1908	675	430	....	2.300
1909	405	250	....	6.100
1910	1.305	1.064	452	6.380
TOTAL	4.405	2.711	452	14.780

Les progrès de l'extension en surface de chaque colonie, qui peuvent atteindre 10 kilomètres par an, ont été très soigneusement notés chaque année et il est d'ailleurs facile d'y parvenir, même en hiver, en recherchant les mues abandonnées par les larves sous les écorces. On peut estimer à 80 % le nombre des colonies qui ont réussi à se perpétuer; beaucoup d'entre elles se sont rejointes et le Calosome sycophante se trouve aujourd'hui fermement établi sur plus de 100 milles carrés de surface boisée, dans la partie Est du Massachusetts. Il est à noter, d'ailleurs, que la multiplication est toujours faible l'année qui suit une première colonisation, ce qui tient à ce que les Calosomes qui peuvent à l'état adulte vivre pendant trois années sont, à quantité de vivres égale, beaucoup moins féconds pendant la première année de leur existence que lorsqu'ils sont parvenus à un âge plus avancé; il convient en outre de remarquer que l'abondance des vivres favorise beaucoup la multiplication de ces Coléoptères prédateurs.

Parmi les autres Insectes auxiliaires que l'on a cherché à utiliser dans la lutte contre le Liparis dispar et le Liparis chrysorrhé, ceux que l'on peut considérer comme dès à présent acclimatés aux États-Unis, sont des parasites proprement dits. Tous les ans, les cartes que l'on dresse de leur répartition indiquent les progrès de leur extension, ces progrès étant variables suivant les espèces. Parmi les Diptères, l'une des acclimatations les plus heureuses est celle d'une Tachinaire, *Compsilura concinnata,* qui est vivipare et dépose ses jeunes larves à l'intérieur du corps de la chenille, juste en dessous des téguments; elle s'attaque aussi bien au Liparis dispar qu'au Liparis chrysorrhé et est d'ailleurs polyphage. Sa dispersion est extrêmement rapide et il en résulte que l'espèce fut d'abord forcément très clairsemée autour des centres de colonisation : ce ne fut qu'au bout de trois ans de travail, portant sur des milliers de pupariums, que l'on s'a-

perçut que l'espèce s'était répandue et fixée sur une vaste étendue de l'État de Massachusetts.

Une autre Tachinaire, *Zygobothria nidicola* Towns., vivant dans les nids du Liparis chrysorrhé, peut être également considérée comme fermement établie en Amérique.

Parmi les Hyménoptères parasites acclimatés, l'un d'entre eux, l'*Anastatus bifasciatus* (fig. 65), que nous avons précédemment mentionné, vit aux dépens des œufs du Liparis dispar. Sa dispersion est assez lente et ne dépasse guère 200 pieds par an; mais, en raison de l'abondance du matériel, il est aisé de multiplier les colonisations, en disposant des pontes de Liparis dispar parasitées par l'*Anastatus* dans des boîtes de carton perforé ou dans des étuis de toile métallique que l'on fixe aux arbres au mois de juin, c'est-à-dire après la sortie des chenilles et avant la première éclosion des parasites. Un grand nombre de ces colonisations ont déjà été faites avec succès dans les bois qui se trouvent au nord de Boston, et, au moment de mon deuxième passage, on était encore en train d'en faire dans diverses localités (fig. 76).



Fig. 71. — *Apanteles fulvipes*. Parasite européen et asiatique des chenilles du Liparis dispar. Les larves parasites qui éclosent de sa ponte, vivent à l'intérieur de la chenille et, parvenues au terme de leur croissance, elles en sortent pour tisser leurs cocons en amas autour du cadavre. Si cette espèce n'est pas encore acclimatée, d'autres espèces du même genre ont été naturalisées dans le Massachusetts. (D'après Fiske. — Cliché de M. Péneau communiqué par *Insecta*.)

Le *Monodontomerus aereus* Walk. est un autre Hyménoptère définitivement fixé dans le Massachusetts et qui s'y répand avec une extrême rapidité. Une très grande quantité de pupes de Liparis dispar et de Liparis chrysorrhé sont tuées chaque année par ce Chalcidien; malheureusement, il se comporte aussi comme parasite secondaire, notamment vis-à-vis des pupes de Tachinaires, ce qui vient diminuer son efficacité. La même circonstance se présente d'ailleurs pour le *Pteromalus egregius* (fig. 67) qui s'est également répandu sur de vastes territoires; il détruit un nombre considérable de jeunes chenilles hivernantes de Liparis chrysorrhé; mais il fait payer ses bienfaits en attaquant aussi les parasites de cette chenille.

Il faut enfin citer, comme définitivement acclimatés, trois Hyménoptères Braconides : l'*Apanteles melanoscelis* Ratz., parasite des chenilles du *Liparis dispar*, l'*Apanteles lacteicolor* Vier. et le *Meteorus versicolor* Wesm., qui vivent l'un et l'autre dans les jeunes chenilles hibernantes du *Liparis chrysorrhoea*.

En ce qui concerne les autres espèces de parasites que l'on s'est efforcé de naturaliser, les pronostics sont assez variables.

Le succès de l'acclimatation est fort douteux pour l'*Apanteles fulvipes* (Hal.), qui est un des parasites les plus communs du Liparis dispar et qui, malgré un abondant matériel et tous les efforts faits pour le fixer, n'a pu jusqu'ici constituer des colonies permanentes, ce qui tient peut-être à l'absence en Amérique des

hôtes intermédiaires qui lui sont nécessaires ou à l'abondance des hyperparasites.

Les conditions paraissent bien meilleures pour le *Schedius Kuwanae* How. (fig. 66), parasite japonais des œufs du Gipsy Moth, sur lequel on avait fondé de sérieuses espérances, en raison de la facilité avec laquelle on obtient sa multiplication artificielle au laboratoire; si l'on a pu craindre un moment qu'il ne supporterait pas les rigueurs de l'hiver de la Nouvelle-Angleterre, on l'a retrouvé récemment en abondance dans des endroits où l'on pensait que les colonisations effectuées n'avaient pas abouti, ce qui constitue un très heureux présage pour sa naturalisation définitive.



Fig. 72. — *Blepharipa scutellata*, Mouche Tachinaire, très utile pour limiter la multiplication du Liparis dispar; elle pond ses œufs sur les feuilles; les chenilles du *Liparis* se parasitent en les ingérant. Le trait indique la grandeur naturelle de l'Insecte. (D'après Howard et Fiske.)

Enfin, toutes les conditions favorables à l'acclimatation paraissent réunies pour diverses Mouches parasites des chenilles : il en est ainsi notamment pour *Blepharipa scutellata* Rob. Desv. (fig. 72, 73), Tachinaire extrêmement utile, qui pond ses œufs sur les feuilles dans le voisinage des chenilles du Liparis dispar et expose ainsi ces dernières à se parasiter en les absorbant avec leur nourriture[1].

A la question de la lutte naturelle contre le Gipsy Moth et le Brown-tail Moth, se rattache l'étude des ma-

A B

Fig. 73. — Évolution de *Blepharipa scutellata* (Voir pour l'Insecte parfait la figure précédente).

A. Œufs pondus sur une feuille.
B. Larve de *Blepharipa*, figure montrant les rapports organiques du parasite avec l'hôte : un lambeau des téguments de la chenille de Liparis a été représenté pour faire voir le stigmate au niveau duquel la larve parasite se trouve fixée par son extrémité postérieure, de façon à respirer elle-même par ses stigmates qui se trouvent placés en arrière du corps. (D'après Thompson, Howard et Fiske.)

1. Voir à ce sujet les belles recherches de Townsend : A record of results from rearings and dissections of Tachinidae (*Bureau of Entomology, Technical Series*, n° 12, part. VI, Washington, 1908). — Analyse du même travail par P. Marchal, dans *Archives de Zool. expérim. et gén.*, 5e série, V, notes et revues, n° 2, p. LV à LX, 1910.

ladies microbiennes ou cryptogamiques de ces Insectes. Les résultats obtenus dans cette direction sont encore incertains. — Les travaux qui concernent l'étude de ces infections parasitaires « Disease Work », sont faits avec la coopération très active de MM. Wheeler et Glaser de l'Université de Harvard (Bussey Institution). Nous reviendrons dans un autre chapitre (p. 323) sur l'utilisation des agents naturels qui causent ces maladies souvent très meurtrières tant en Amérique qu'en Europe.

LUTTE PAR LES MÉTHODES PRÉVENTIVES ET CURATIVES ARTIFICIELLES.

L'étude des parasites et l'entreprise de leur acclimatation ne constituent qu'une partie du programme de la Section du Gipsy Moth et du Brown-tail Moth. L'activité du personnel s'exerce avec une énergie non moins grande dans plusieurs autres directions : il poursuit l'étude de tous les problèmes forestiers qui se rattachent à la lutte contre ces Bombycides; il s'occupe du travail direct d'extermination de ces Insectes sur la zone frontière de la contrée contaminée; enfin, il prend les mesures destinées à empêcher la dissémination du fléau au delà de la région envahie [1].

Dans ces directions diverses, le Bureau d'Entomologie de Washington travaille en coopération avec les services forestiers et entomologiques des États intéressés [2], avec le concours des municipalités et avec celui du « Federal Board of Horticulture ». Tandis que la partie expérimentale et la direction de la lutte sur la zone frontière de la région envahie entrent dans les attributions principales du Bureau d'Entomologie, les Services institués directement par les États s'occupent surtout de la lutte effective contre les Insectes dans toute la région anciennement infestée par le Gipsy Moth, et le « Federal Horticultural Board » donne son concours pour assurer le service d'inspection des pépinières et empêcher la dissémination des deux Bombycides par le commerce.

Il est à noter d'ailleurs qu'en ce qui concerne la lutte directe et la lutte forestière, l'activité du Bureau d'Entomologie se concentre presque exclusivement sur le Gipsy Moth.

1. Outre les travaux déjà cités, voir aussi les suivants : Rogers and Fiske. Report on the fieldwork..., (*Bur. Entom.*, *Bull.* n° 87, 1910). — Kirkland (A. H.). 1st, 2d, 3d Annual Report of the Superintendant for suppressing the Gipsy and Brown-tail Moths, Boston, 1906, 1907, 1908. — Rane (Fr. W.) 6th, 7th, 8th, 9th, 10th Annual Reports of the State Forester of Massachusetts, 1909, 1910, 1911, 1912, 1913).

2. Les États envahis par le Gipsy Moth et le Brown-tail Moth sont le Massachusetts, le New-Hampshire, Rhode-Island, le Connecticut et le Maine. Le Liparis chrysorrhé a en outre commencé à se répandre dans le Nouveau-Brunswick, au Canada. L'organisation du travail est variable pour chacun des États contaminés. Dans le Massachusetts, l'État, les comités et les municipalités fournissent une contribution très importante, tant au point de vue des allocations que du travail accompli. L'organisation de la lutte est basée sur la loi de 1905 amendée en 1906 qui servit de type pour les organisations analogues dans les autres États [*Bureau of Entomology*, Bull. n° 87, Washington, 1910, p. 31]. La direction du travail, confiée à un « superintendent for suppressing the Gipsy and Brown-tail Moth », a depuis quelques années été placée sous les ordres du Chef du Service forestier (State forester) et nous reviendrons dans un chapitre ultérieur sur l'œuvre qui a été accomplie dans ces conditions par l'État de Massachusetts.

Dans les autres États ce sont les Stations expérimentales et les Entomologistes d'État qui ont la charge du travail avec la coopération ou sous la direction du Bureau d'Entomologie. M. Britton pour le Connecticut, M. Sanderson pour le New-Hampshire, M. Hitchings pour le Maine et M. Stene pour Rhode-Island, ont publié des rapports annuels détaillés sur la lutte contre ces deux Bombycides.

Le Liparis chrysorrhé ou Brown-tail Moth se fait pourtant remarquer dans sa nouvelle patrie par son extrême multiplication et par sa dispersion rapide. Au moment de mon second passage à Boston, le 11 et le 12 juillet 1913, c'était un spectacle curieux de voir le soir dans les faubourgs et même dans les grandes artères de la cité des tourbillons de ces papillons blancs autour des lampes à arc qui illuminent la ville, et le lendemain matin on les trouvait, immobiles blanchissant comme des flocons de neige tous les supports voisins des foyers de lumière, couvrant alentour les poteaux télégraphiques, les arbres ou les devantures des maisons. Les papillons de Liparis chrysorrhé, mâles et femelles, sont en effet attirés à un très haut degré par les lumières électriques et, contrairement à ceux du Liparis dispar, ils peuvent, avant la ponte, franchir de grandes distances. Ce pouvoir de dispersion rapide que possède le Brown-tail Moth, son cycle évolutif entièrement différent de celui du Gipsy Moth, font que les conditions de la lutte sont très dissemblables pour les deux espèces; pour la première, sauf en ce qui concerne l'utilisation des parasites exotiques, l'action du Gouvernement fédéral et celle du Bureau d'Entomologie ne peuvent se manifester que d'une façon accessoire et le rôle principal revient aux comités, aux municipalités, aux associations de propriétaires et aux particuliers organisés en vue de l'échenillage (destruction des nids d'hiver), usage des ceintures gluantes, etc., sur les bases d'une loi bien précise et opérant avec toute la force de celle de 1905-1906 pour le Massachusetts. A ces considérations il convient d'ajouter que, malgré les grandes défoliations qu'il peut causer, le « Brown-tail Moth » est moins nuisible comme Insecte forestier que le Gipsy Moth, parce que ses chenilles ne s'attaquent

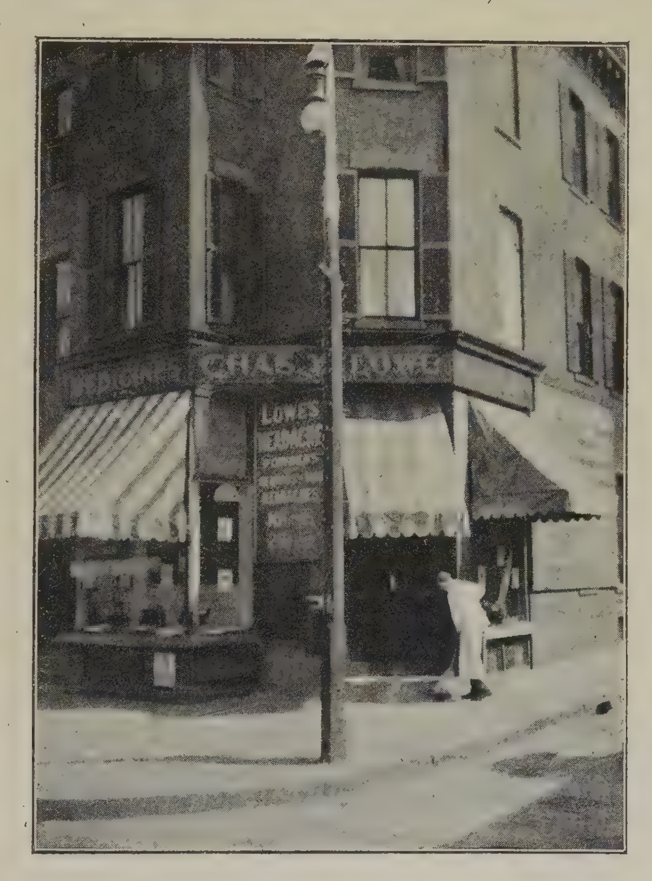


Fig. 74. — Grand essaimage de Liparis chrysorrhé à Boston le 12 juillet 1913. Les papillons, attirés le soir par les lumières, stationnent en masses pendant la journée suivante sur tous les supports qui avoisinent les foyers lumineux. Ils sont ici rassemblés sur le mât d'une lampe électrique et sur la devanture d'un droguiste formant angle entre deux rues. Les papillons sont aussi tombés en masse neigeuse sur le sol et, dans la matinée, le seuil de la porte d'entrée doit être débarrassé. [Orig.]

pas aux Conifères et qu'elles ne dépouillent les autres arbres de leurs feuilles que pendant une période relativement courte. Si l'on tient compte de toutes les circonstances qui précèdent, il n'y aura donc pas lieu d'être surpris que ce soit le Gipsy-Moth qui préoccupe presque exclusivement le Bureau d'Entomologie dans l'application des méthodes que nous allons maintenant examiner.

Lutte par l'emploi des méthodes forestières [1].

Les expériences forestières ont principalement pour but de rechercher les associations d'essences qui, dans les bois, peuvent être avantageusement adoptées, en raison de leur résistance au Gipsy Moth ou de l'action modératrice

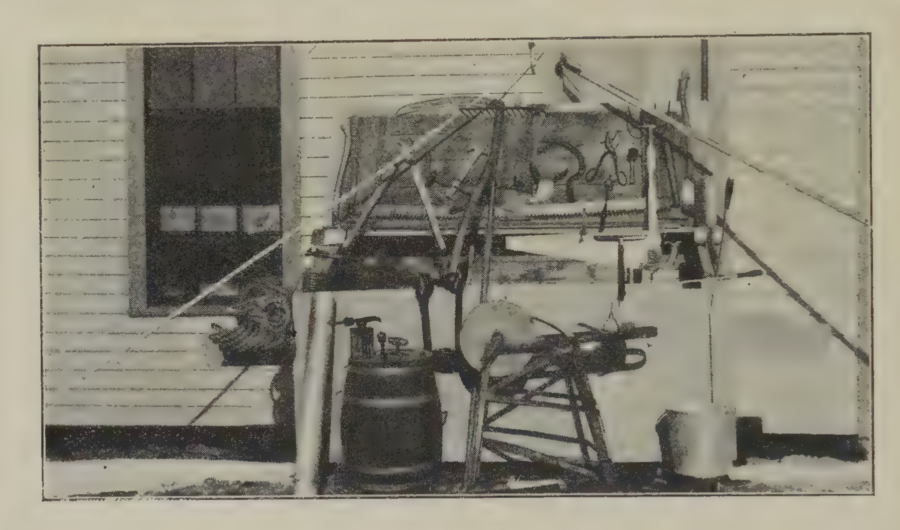


Fig. 75. — Matériel employé le long des routes dans la lutte contre le Gipsy Moth (Liparis dispar). Ce matériel, transportable à l'intérieur d'une caisse, comporte les scies, serpes, sécateurs emmanchés, cisailles, pioches et outils divers utiles pour les coupes, l'élagage ou le débrouissaillage (méthode forestière), des cordes et grapins permettant de monter dans les arbres, une brosse longuement emmanchée pour la destruction des pontes par la créosote (elle croise obliquement à gauche le couvercle de la caisse, etc. (D'après Rogers et Burgess.)

qu'elles peuvent apporter à sa multiplication. De nombreux essais « feeding experiments » ont été faits par M. Burgess, pour connaître d'une façon très précise les habitudes alimentaires des chenilles et pour établir l'échelle de leurs préférences entre les différentes essences, dans toutes les conditions qui peuvent se réaliser dans la nature. Au moment de mon passage dans le Massachusetts, j'ai vu deux grandes séries d'expériences correspondant à ce genre d'essais, l'une au laboratoire de Melrose, l'autre dans un petit laboratoire spécialement établi à cet effet à Green-Hill Park, près de Worcester, vers la limite ouest de la zone envahie dans le Massachusetts. Cent vingt-cinq boîtes en carton, disposées sur des étagères, étaient à cette époque en expérience, au laboratoire de

1. Rogers and Fiske. Report on the field work against the Gipsy Moth and Brown-tail Moth (*Bur. Entom. Bull.* n° 87, 1910). — Fiske (W. F.). The Gipsy Moth as a forest Insect (*Bur. Entom., Circular* n° 164).

Green-Hill Park : des boîtes semblables peuvent être construites d'une façon immédiate, au moyen de feuilles de carton toutes préparées et portant des plis correspondant aux futures arêtes du récipient. Un bain de cire fondue rend la boîte imperméable et dans cette dernière ainsi préparée, on place les chenilles en les mettant en présence, tantôt d'un rameau d'une essence déterminée, tantôt de deux ou plusieurs rameaux d'essences différentes, ces rameaux étant disposés à plat sur le fond du carton avec l'extrémité coupée trempant dans un flacon couché et rempli d'eau. Le bord libre du carton est garni d'un mélange gluant (tanglefoot) qui empêche les chenilles de s'échapper. Ces essais donnent les premières indications sur la façon dont se comportent les chenilles aux divers stades de leur évolution, vis-à-vis des différentes essences; elles fournissent des données sur les conditions prédisposant aux maladies (wilt-disease, etc.) et elles constituent enfin une sorte de préparation aux expériences qui seront faites en forêt.

Pour faire comprendre le genre de travail que nécessitent ces dernières, je citerai, à titre d'exemple, celles que l'on était en train d'effectuer au moment de ma tournée d'automobile dans cette région. La parcelle en expérience que je vis en premier, se trouvait dans le grand district forestier de Dover à l'ouest de Boston; elle consistait en une surface de 4 acres de superficie, plantée en majeure partie de Pins (*Pinus strobus*) et de Chênes blancs et rouges (*Quercus alba* et *Quercus rubra*). Deux employés du Bureau d'Entomologie, dont un récemment sorti de l'École forestière du Massachusetts, étaient au travail; pourvus de tout le matériel utile, boussoles, compas, haches, piquets de repérage, ils procédaient à toutes les opérations préliminaires nécessaires pour établir un plan de la parcelle, avec indications aussi exactes que possible de la distribution des essences. Le thème proposé était de rechercher quel pourrait être, au point de vue de l'abondance du Gipsy Moth, le résultat de la suppression ou de la raréfaction de certaines essences telles que le Chêne blanc et le Chêne rouge. Pour connaître les volumes respectifs du bois qui devait être supprimé et du bois qui devait rester pour chaque essence, les opérateurs mesuraient avec un compas de forestier le diamètre de chaque arbre et se reportaient ensuite à des tables qui donnaient pour chaque essence le volume du bois correspondant à un diamètre donné; les résultats étaient ensuite pointés sur un tableau quadrillé, préparé d'avance, dont chaque colonne verticale correspondait à une essence d'arbre différente, tandis que chaque colonne horizontale correspondait à un diamètre donné [1].

Après une nouvelle course dans un vaste district forestier, je me trouvai en présence d'un deuxième bois d'expérience de 12 acres de superficie situé à Medfield. Il était presque exclusivement planté de Pins et de Châtaigniers, les autres essences ayant été supprimées. Son propriétaire, trouvant un dédommagement suffisant dans la vente du bois, consentait à faire le travail indiqué par le Ser-

1. La notation adoptée pour le pointage (· ·· ·: ::, etc.) permettait de noter sur le même tableau 10 arbres de chaque espèce et de chaque diamètre.

vice et à suivre à la lettre toutes les instructions; c'est, du reste, grâce à une entente semblable avec de nombreux propriétaires que le service du Gipsy Moth a pu réaliser ses expériences en des localités fort diverses et sur de grandes surfaces.

Dans une troisième localité, à Methuen, M. Howard me fit voir les résultats très nets de travaux du même genre qui avaient été faits en 1910, c'est-à-dire au début de l'application de cette méthode. Dans un grand bois, qui primitivement était formé de Chênes et de Pins, ces derniers seuls avaient été conservés et, depuis lors, les Pins qui avaient été naguère ravagés par le Liparis dispar se trouvaient complètement indemnes de cet Insecte; il a été établi, en effet, que les jeunes chenilles du Liparis, au moment de leur éclosion, ne peuvent vivre aux dépens des Conifères; et il en résulte que cet Insecte n'est dangereux pour ces arbres que s'ils sont mélangés avec des arbres feuillus capables de nourrir les jeunes chenilles.

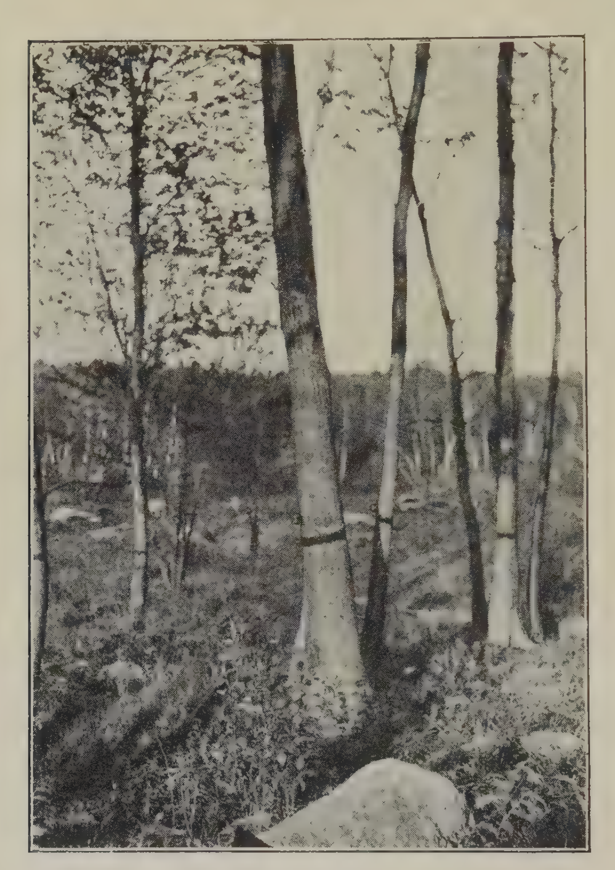


Fig. 76. — Arbres avec leur ceinture de « tanglefoot » (mélange gluant), destinée à les protéger contre l'invasion des chenilles, dans un bois du Massachusetts. Sur deux d'entre eux, un peu au-dessus de la ceinture, on voit en outre une petite boîte cylindrique pour la colonisation des parasites *Anastatus*. (Travail d'extermination du Gipsy Moth sur la limite de la zone envahie.) [Orig.]

Un peu plus loin, dans un district où de nombreuses essences étaient associées, le travail avait consisté à supprimer les Chênes, les Bouleaux et quelques autres essences, de façon à ne laisser sur pied que les Érables rouges (Red Maples), les Noyers d'Amérique ou *Carya* (Hickory), les Tsuga (Hemlocks), les Pins et les Frênes; de plus, les broussailles formant le sous-bois avaient été brûlées. Or, tous les arbres restants étaient en excellent état et formaient contraste par l'intégrité et la fraîcheur de leur feuillage avec la région voisine qui ne s'en trouvait séparée que par la largeur d'un ruisseau : dans cette région, la suppression des essences préférées du Gipsy Moth n'avait pas été pratiquée; aussi se faisait-elle remarquer par les grandes masses brunes correspondant aux défoliations de ses cimes et par l'abondance des chenilles qui s'y trouvaient répandues.

D'une façon générale, l'expérience a démontré jusqu'à présent que les principales essences non résistantes au Gipsy Moth et qui favorisent son extrême multiplication, sont les Chênes et surtout le Chêne blanc, les Hêtres, les Saules, les Aunes, les Bouleaux gris et rouges, les Merisiers ou arbres fruitiers divers. Les Conifères et en particulier les Pins Weymouth (*Pinus strobus*), s'ils ne sont pas mélangés à des essences feuillues, restent particulièrement indemnes et on peut les classer parmi les espèces résistantes[1]. Les Érables, les Sycomores, les Châtaigniers, les Frênes, les Tulipiers, les Faux-Acacias peuvent être également considérés comme résistants et devront être conservés au moment où l'on fera les éclaircies (« thinnings »).

La méthode de lutte contre le Gipsy Moth que l'on a désignée sous le nom de forestière et à laquelle on attache aujourd'hui une importance capitale, aura donc pour but essentiel la transformation progressive des terrains boisés, de façon à maintenir et à multiplier les espèces résistantes et à faire disparaître les espèces non résistantes. A ce point de vue, on compte beaucoup sur le Pin Weymouth (*Pinus strobus*), qui croît admirablement dans le Massachusetts et dont la substitution au Chêne blanc serait très avantageuse, abstraction faite de ses qualités de résistance au Gipsy Moth et en raison même de sa valeur économique. S'il en était ainsi, le Gipsy Moth rachèterait par un véritable bienfait, une partie du mal qu'il aurait causé et ce ne serait pas là d'ailleurs un exemple isolé dans les annales de l'entomologie appliquée.

Lutte par les méthodes chimiques et mécaniques.

La méthode de destruction directe, soit par les pulvérisations d'arséniate de plomb, soit par le brossage hivernal des pontes à l'aide de pinceaux imbibés de créosote, n'est guère employée que pour les nouveaux foyers sur la zone limite de la région envahie (voir p. 192) et partout où l'on tient à conserver aux arbres leur valeur décorative. C'est ainsi que dans les parcs, les promenades publiques, le long des avenues et en bordure des routes forestières les plus fréquentées, ces procédés sont d'un usage très fréquent; au moment de mon premier passage, au mois de mai, les pulvérisations étaient déjà commencées et plus d'une fois nous avons rencontré en bordure des avenues les puissantes machines (fig. 97, p. 245) qui appartiennent aux municipalités : traînées par deux ou trois chevaux, elles lançaient sur les arbres des torrents d'arséniate de plomb, ou bien, arrêtées auprès d'une prise d'eau, elles étaient en train de renouveler leur approvisionnement (fig. 77). Nombreux étaient aussi à cette époque les écriteaux portant en caractères très apparents la mention :« Danger, these trees have been sprayed with arseniate of lead ».

1. Les Conifères, et en particulier les Pins, sont au contraire très fortement attaqués lorsque les chenilles, ayant la faculté de se nourrir sur d'autres arbres pendant leur jeune âge, les envahissent secondairement : les chenilles, parvenues à la moitié de leur croissance, dévorent alors avidement les aiguilles, et les arbres, entièrement dégarnis, peuvent périr l'année suivante.

Avec les machines à moteur dont il vient d'être question et sur l'emploi desquelles nous aurons à revenir (p. 245 et 343), on dirige le jet sur les arbres à traiter, au moyen d'une lance reliée à la pompe par un tuyau généralement très long et qui peut même atteindre 3 à 400 mètres, lorsque l'on opère dans un bois au delà de la bordure des allées (fig. 98, p. 247). Le maniement de ces longs tuyaux exige toutefois une équipe d'hommes supplémentaire, et lorsqu'il s'agit de traiter seulement les arbres en rideau d'une route, il y a avantage à se servir de tuyaux plus courts. L'un des dispositifs adoptés par le Bureau d'Entomologie et qui a été imaginé par M. ROGERS, réduit cette canalisation au minimum : il consiste en une sorte de mât vertical surmontant le toit de la voiture et doublement articulé vers son extrémité supérieure ; la lance à pulvériser est fixée à cette articulation, de façon à constituer une sorte de balancier qui peut être facilement dirigé en tous sens par l'opérateur monté sur la voiture, tandis que celle-ci continue à progresser le long du rideau d'arbres (fig. 78). Il y a avantage à se servir à la fois de deux jets : l'un, pour atteindre les parties hautes, est dirigé à l'aide du dispositif précédent; l'autre, pour atteindre les parties basses et moyennes, est obtenu au moyen d'une lance qu'un second opérateur tient à la main. — Il suffit dans ces conditions, pour assurer le fonctionnement de l'appareil, de deux ouvriers, d'un cocher et d'un mécanicien.



Fig. 77. — Remplissage d'un des grands appareils à moteur employés dans le Massachusetts pour faire les pulvérisations à l'arséniate de plomb et protéger les arbres contre les chenilles de Liparis. Le remplissage se fait à une des prises d'eau échelonnées le long des routes, au moyen d'une manche de toile. Environs de Boston, mai 1913. [Orig.]

Un procédé très en cours et que l'on emploie concurremment avec celui des pulvérisations, est celui de la ceinture gluante formée d'un mélange connu sous le nom de « tanglefoot » (fig. 76) : on l'applique, avant l'éclosion des pontes, autour du tronc à hauteur d'homme, de façon à l'opposer à l'invasion des chenilles venant du voisinage; c'est un réel sujet de surprise, lorsque l'on traverse la campagne du Massachusetts, que de voir sur des lieues et des lieues se dérouler, de chaque côté des avenues, les alignements d'arbres entourés de leurs ceintures de « tanglefoot »; en pleine campagne, près des habitations, le long des rideaux d'arbres qui bordent les pâturages, en bordure des routes fores-

tières, presque partout enfin où l'on circule, le regard rencontre des arbres garnis de leur ceinture protectrice. Le « tanglefoot » est un mélange commercial particulièrement efficace qui est d'un emploi général aux États-Unis, mais dont la formule n'est pas connue, malgré les nombreux essais qui ont été faits pour la définir; l'analyse démontre pourtant que ce mélange est essentiellement



Fig. 78. — Appareil avec moteur à grande puissance, employé pour traiter à l'arséniate de plomb les arbres le long des routes. Le dispositif en balancier surmontant le toit de la voiture permet d'éviter l'emploi des longs tuyaux. (D'après ROGERS et BURGESS.)

formé de résine, d'huile de ricin et de gomme de copal. Les grands avantages qu'il présente sont :

1° De pouvoir être appliqué directement sur l'écorce (cette dernière ayant été nivelée, au besoin, au moyen d'une plane), sans nuire aux arbres comme le font souvent les mélanges graisseux que nous employons en France;

2° De rester efficace toute l'année, à condition d'en remettre de temps à autre la surface en état, au moyen d'un peigne de bois dont les dents ont la taille d'une forte allumette;

3° De ne pas couler à la chaleur et de persister en une bande fixe à l'endroit même où il a été appliqué.

Enfin, quelques municipalités font également usage, pour protéger leurs

arbres, de ceintures de toile d'emballage (« burlap ») ; ces dernières, moins employées qu'autrefois, servent de pièges, en fournissant aux chenilles un abri contre la chaleur ou un refuge au moment de la nymphose : elles permettent ainsi de les détruire en grand nombre.

La lutte directe au moyen des insecticides ou par l'emploi des ceintures dont il vient d'être question, ne peut, en raison des dépenses qu'elle entraîne, être généralisée sur toutes les surfaces envahies par le Gipsy Moth, et c'est pour cette raison qu'on attache une si grande importance à la méthode forestière, dont il a été question ci-dessus.

Celle-ci, pratiquée dans un district d'une façon complète, c'est-à-dire en éliminant toutes les essences non résistantes et en débroussaillant (les espèces arbustives préférées du Gipsy Moth, Chênes nains, Hamamelis, Bouleaux gris, etc., étant principalement visées), permettra de se dispenser presque entièrement de l'emploi des méthodes de destruction directe dans ce district. Il suffira de surveiller la limite par laquelle le district se trouve en contact avec une région forestière envahie et d'y établir une zone de protection où tous les arbres seront garnis d'une ceinture de tanglefoot.

Si, au contraire, le travail forestier n'a consisté qu'en un éclaircissement et en une élimination partielle des espèces non résistantes, il n'exclura pas la nécessité de recourir à la méthode directe; mais il facilitera du moins l'application des insecticides, la rendra beaucoup moins coûteuse, et permettra de n'y recourir qu'à intervalles beaucoup plus éloignés.

Lutte sur la zone limite de l'invasion.

La lutte destinée à contenir l'invasion sur la zone frontière de la région contaminée mérite une mention spéciale. C'est là, en effet, que se concentre l'effort du travail d'extermination exécuté sous la direction de M. Worthley [1] spécialement chargé de cette tâche par le Bureau d'Entomologie. Sur une zone bornant à l'ouest toute la région envahie et dont la largeur équivaut au moins à celle de trois cantons, le Service s'efforce par tous les moyens possibles d'exterminer le Gipsy Moth ou de rendre sa progression aussi lente que possible. Depuis longtemps il a entrepris une étude fondamentale à ce point de vue, celle des moyens de dissémination du Gipsy Moth [1]. Les papillons, en raison de leurs habitudes sédentaires, ne jouent qu'un rôle minime à cet égard; mais les jeunes chenilles peuvent être facilement transportées par le vent à d'assez grandes distances. J'ai assisté à Salisbury, non loin de la mer, à une grande expérience qui avait pour but d'élucider cette question. Dans une plaine formée de prairies marécageuses et avoisinant le rivage, on avait établi un

1. M. Worthley, très versé dans l'étude des questions forestières relatives au Gipsy Moth, était assistant de M. Rane, forestier de l'État de Massachusetts jusqu'en 1912. A partir de cette époque, sa compétence l'ayant désigné à l'attention du Bureau d'Entomologie, il fut chargé, au nom du Gouvernement Fédéral de prendre la direction du travail d'extermination sur la zone frontière.

grand écran vertical formé d'un grillage métallique à mailles polygonales et garni de tanglefoot; une distance d'un mille environ séparait cet écran d'une forêt envahie par le Liparis dispar et son orientation était telle qu'il se trouvait sous le vent dominant soufflant de la forêt. Tout avait été préparé pour

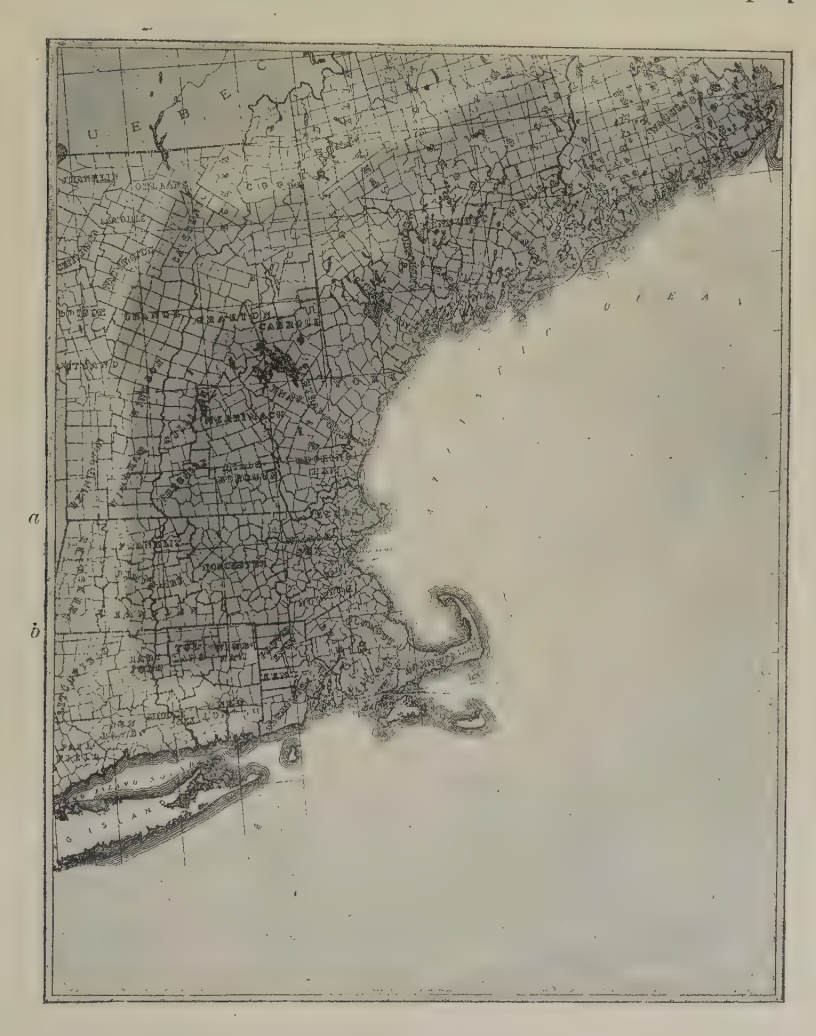


Fig. 79. — Carte montrant la répartition du Liparis dispar (gris foncé) et du Liparis chrysorrhé (teinte grise intermédiaire) dans la Nouvelle-Angleterre, aux États-Unis. États envahis, du Sud au Nord : Connecticut, Rhode Island, Massachusetts (compris entre les lignes *a* et *b*), New-Hampshire, Maine; en outre, une partie du Vermont pour le Liparis chrysorrhé.

Limites des États : -·-·-·-·-·-·-·-·-

Les noms des comtés sont seuls indiqués sur la carte.

faciliter l'observation et, de distance en distance, des échelles permettaient d'examiner l'écran dans toute son étendue et de dénombrer les jeunes chenilles qui avaient pu être transportées par le vent, jusqu'à cette distance. A mon premier passage, le 18 mai, il était encore trop tôt pour que des résultats aient pu être enregistrés; mais à mon retour, dans le courant de juillet, une récolte de 300 jeunes chenilles avait été faite sur cet écran, et la preuve était dès

lors fournie de l'extrême facilité avec laquelle ces dernières se laissent disséminer par le vent. C'est toujours après l'éclosion et avant la première mue que se fait ce transport; les chenilles alors très légères, avec leurs longs poils et leurs fils de soie suspenseurs, offrent une prise facile aux courants aériens.

D'autres expériences établissent que les jeunes chenilles peuvent être transportées à de plus grandes distances encore; c'est ainsi que, dans le Maine, une quinzaine de jeunes chenilles ont pu être capturées dans une île à 6 milles de la côte.

Depuis que ce mode de dispersion du Liparis dispar a été mis en évidence, on attache une importance beaucoup moins grande qu'autrefois à un autre mode de dissémination qui ne doit pourtant pas être perdu de vue et qui est celui de la dispersion le long des routes par les automobiles.

La connaissance du mode de dissémination des chenilles par le vent a évidemment une très grande importance au point de vue de la direction de la lutte contre l'invasion progressive du fléau. Elle fixe les agents du service sur l'étendue de la zone où doit s'exercer leur plus active surveillance en vue de la découverte des nouveaux foyers; en se basant sur elle, ils peuvent aussi, pour la répartition du travail, tenir compte de la direction des vents et en particulier de ce fait que les vents dominants soufflent du sud-ouest, c'est-à-dire vers la mer, ce qui vient fort heureusement limiter la rapidité de la propagation; enfin ils se trouvent conduits à faire porter tout particulièrement leurs efforts sur les parties élevées et les collines d'où les jeunes chenilles sont facilement entraînées au loin par le vent.

Le travail d'extermination sur la zone frontière est accompli par le Bureau d'Entomologie en mettant en œuvre les mêmes méthodes que celles qui sont employées dans les régions anciennement envahies, les pulvérisations insecticides ne jouant pourtant qu'un rôle secondaire. C'est ainsi par exemple que, dans le comté de Charleton, où je me suis arrêté et où se trouve un foyer particulièrement intense (Charleton Hill), on poursuivait la lutte par trois méthodes principales : 1° par la destruction des pontes en hiver; 2° par l'emploi des ceintures de tanglefoot; 3° par la méthode forestière « thinning », c'est-à-dire par la suppression des espèces non résistantes; il ne restait plus, dans le bois de Charleton Hill, que des Châtaigniers, des Érables, des « Hickory » (*Carya*), quelques Pins, des Frênes et aussi un petit nombre de Chênes rouges; tous les Chênes blancs, les Bouleaux, les Saules, avaient été supprimés. Il est à remarquer d'ailleurs que, d'une façon générale, les propriétaires se prêtent bien aux nécessités du travail d'extermination, et que l'on ne rencontre guère de difficultés que là où la vente du bois coupé n'apporte pas une compensation suffisante.

Un des points les plus importants de ce travail d'extinction en bordure

1. Burgess (A. F.). The dispersion of the Gipsy Moth (*Bur. Entom. Bull.* n. 119, 1913).

de la région envahie consiste à rechercher les foyers en hiver (Scouting work) et à détruire les pontes au moyen de brosses imbibées de créosote. De deux cents à trois cents hommes distribués en équipes sont employés régulièrement à ce travail par le Bureau d'Entomologie pendant la saison hivernale, sans compter les travailleurs qui sont enrôlés pour le compte des municipalités ou des particuliers. D'une façon générale, aussi bien en hiver qu'en été, le travail d'extermination comporte six divisions couvrant chacune une superficie de dix à vingt comtés ; à la tête de chacune d'elles se trouve un assistant, placé lui-même sous les ordres directs de M. Worthley et sous la haute direction de M. Howard ; il a à sa disposition un personnel variable suivant la saison et réparti dans les divers comtés de la Section, en quantités proportionnelles aux degrés d'invasion. C'est ainsi qu'au moment où je traversais la région en automobile, le 21 mai, en compagnie de MM. Howard et Worthley, nous avons successivement passé par les deux comtés (towns) de Barre et de Hubbardstone qui présentaient des conditions fort inégales : le premier ne renfermait que quatre foyers et un seul agent suffisait pour assurer le travail; le deuxième, par contre, présentait quarante foyers et sept agents opéraient simultanément, se déplaçant journellement à bicyclette sur tout le territoire du comté; plusieurs fois il nous arriva de croiser, sur notre route, ces agents du Bureau d'Entomologie dans l'exercice de leurs fonctions.

Mesures de quarantaine.

Pour s'opposer à l'extension du fléau, il ne suffit pas de procéder à l'œuvre d'extermination sur la zone frontière. Une des parties importantes du travail consiste encore à empêcher la dissémination du Gipsy Moth et du Brown-tail Moth par les produits de pépinières qui sont exportés au dehors de la région contaminée. C'est en vue de la protection du reste des États-Unis contre la propagation du fléau que le Gouvernement Fédéral, après avoir pris des mesures législatives pour éviter les contaminations par les pays étrangers (« Plant Quarantine Act », 20 août 1912), mit en quarantaine toute la région actuellement infestée (29 octobre 1912) : par cette quarantaine, l'exportation au dehors de cette région de tous les végétaux, bois, charpentes, madriers et produits susceptibles d'être infectés, est interdite, à moins qu'ils n'aient été inspectés par les agents du « Federal Horticultural Board » et qu'ils ne soient accompagnés d'un certificat attestant l'absence du Gipsy Moth et du Brown-tail Moth. Le « Federal Horticultural Board », qui est placé sous la direction de M. Marlatt, premier assistant du Bureau d'Entomologie, dut organiser un service d'inspection très complet pour répondre à ces indications. Une excursion faite avec MM. Howard et Rogers, le 19 mai, au sud de Boston, jusqu'à Abington, dans un district où le commerce horticole est très développé, m'a permis de m'en rendre compte. L'inspection est faite à deux époques différentes, pendant la période de végétation et au moment des expéditions. La première ins-

pection a lieu en septembre et en octobre, après la période de ponte du Gipsy Moth. On compte de trente à trente-cinq hommes employés, d'une façon constante, à ce travail, pendant six semaines, pour toutes les pépinières des environs de Boston (soit : une quinzaine de grandes exploitations et un certain nombre de petites). Pour la grande pépinière de Baystate que j'ai visitée, cinq à six hommes sont employés au travail; chacun d'eux circule lentement et souvent en rampant contre le sol entre deux lignes de plantes, examinant ces dernières une à une, sur sa droite et sur sa gauche, en écartant les feuilles pour découvrir les pontes qui pourraient s'y trouver. La deuxième inspection commence, en général, vers le milieu de février, au moment des arrachages et des expéditions; elle exige environ un mois de travail pendant lequel une quinzaine d'inspecteurs fonctionnent d'une façon continuelle (environ huit heures par jour). Le travail n'est d'ailleurs pas complètement interrompu pendant les mois suivants et, au moment où nous passons dans la pépinière de Baystate, à North-Abington, deux inspecteurs sont encore employés pendant deux ou trois heures par jour; ils inspectent, une à une, toutes les plantes qui sont expédiées et, à cette époque, dans la localité où ils opèrent, c'est sur les chenilles de *Liparis chrysorrhoea,* d'ailleurs extrêmement rares, que se concentre leur attention.

Telle est, dans son ensemble, l'organisation du travail dans la Section du Gipsy Moth du Bureau d'Entomologie. Nous avons cru devoir donner un développement assez grand à l'exposé de l'œuvre accomplie par cette Section, parce qu'aucune ne nous paraît mieux faire ressortir la nature des problèmes biologiques de l'entomologie appliquée et la façon si remarquable dont leur étude est abordée aux États-Unis.

Section de l'Apiculture.

Depuis que LANGSTROTH en 1852 inaugura dans le Massachusetts les méthodes apicoles modernes basées sur l'usage des ruches à cadres mobiles, l'apiculture a pris aux États-Unis un rapide développement; toute une technique concernant l'élevage des reines [1] y a pris naissance, des pratiques nouvelles ayant pour but d'améliorer les races et d'augmenter la production du miel y ont été vulgarisées [2]; enfin divers États ne se contentant pas de demander aux Abeilles les produits habituels dont elles enrichissent notre industrie, et de bénéficier de l'action fertilisante qu'elles exercent dans les vergers, les ont utilisées pour assurer la prospérité de certaines entreprises horticoles [3].

1. Cette technique, basée en grande partie sur l'usage d'alvéoles royaux artificiels, présente un grand intérêt au point de vue biologique. — PHILLIPS (E. F.). The rearing of Queen Bees (*Bur. Entom., Bull.*, n° 55, 1905).

2. PHILLIPS (E. F.). The Status of Apiculture in the United States (*Bur. Entom., Bull.*, n° 75, part. VI, 1909).

3. Dans le Massachusetts, où l'on force les concombres en serres, les producteurs qui se consacrent à

L'apiculture représente aux États-Unis des intérêts commerciaux considérables et l'on n'y compte pas moins de 800.000 apiculteurs possédant environ 8 millions de ruches; la récolte du miel atteint une valeur d'environ 20 millions et celle de la cire d'environ 2 millions de dollars.

Dans de telles conditions, il était naturel que l'apiculture fût représentée au Bureau d'Entomologie par une section qui lui fût spécialement consacrée. Cette section est actuellement placée sous la direction de M. E. F. PHILLIPS et dispose d'un budget de 15.000 dollars. Son personnel scientifique comprend deux experts (micrographie et embryogénie, bactériologie), trois assistants apiculteurs, un préparateur.

La Station centrale de Washington comporte un rucher et un laboratoire, avec tout le matériel pour les études de micrographie et de bactériologie, une installation très complète pour la photographie, une bibliothèque spéciale, enfin une organisation parfaite pour le classement des fiches et de tous les documents qui concernent l'apiculture.

Les travaux exécutés avec le concours de divers collaborateurs sont effectués non seulement à Washington, mais encore dans une station apicole du Maryland et dans d'autres localités réparties dans les régions qui présentent le plus grand intérêt, soit au point de vue général apicole, soit au point de vue plus spécial des travaux inscrits au programme de l'année. C'est ainsi que pour l'année 1914, le programme qui m'a été obligeamment communiqué par M. PHILLIPS, comportait les questions suivantes :

1° Recherches sur les maladies des Abeilles à Washington et à Madison (Wisconsin), en collaboration avec l'Entomologiste du Wisconsin [travaux de MM. PHILLIPS, WHITE et MAC CRAY];

2° Recherches sur l'hibernation des Abeilles à Washington et à Philadelphie avec le concours de l'Université de Pensylvanie [travaux de MM. PHILLIPS et DEMUTH];

3° Recherches sur la température et le développement des Abeilles à Washington [travaux de MM. GATES et NELSON];

4° Études sur la production de la cire (commencées en 1912), à Austin (Texas) [travaux de M. CASTEEL];

5° Études des organes des sens des Abeilles, à Washington [continuation du travail de M. MAC INDOO, assistant];

6° Recherches sur les conditions de l'apiculture et les meilleures méthodes à préconiser dans le Wisconsin, en coopération avec l'Entomologiste du Wisconsin [M. SANDERS];

7° Mission à Porto-Rico pendant les mois de mai et de juin pour prendre, avec le concours de la station expérimentale de Mayaguez, toutes mesures utiles

cette industrie, utilisent annuellement plus d'un millier de ruches qu'ils établissent dans leurs serres de façon à assurer la fécondation des fleurs. Bien que les colonies employées périclitent en sept ou huit semaines, les cultivateurs estiment que le bénéfice qu'ils retirent de cette pratique justifie pleinement un tel sacrifice. [GATES (BURTON N.). Bee Keeping in Massachusetts (*Bur. Entom.*, *Bull.*, n° 75, part. VII).]

au développement des méthodes de l'industrie apicole sur ce Territoire [M. PHILLIPS].

Parmi les travaux les plus importants et les mieux conduits de la Section d'Apiculture, il convient de rappeler ceux qui ont été publiés sur les maladies des Abeilles et en particulier sur la loque (Foul Brood) [1], qui grève annuellement et en moyenne l'industrie apicole des États-Unis de 2 millions de dollars. Il résulte des recherches expérimentales très complètes qui ont été faites que l'on avait confondu sous un même nom deux maladies fort distinctes : l'une dite loque américaine (très répandue d'ailleurs en Europe), dont l'agent pathogène le *Bacillus larvæ* a été découvert par le Dr G. F. WHITE, bactériologiste de la Section de l'Apiculture, et l'autre dite loque européenne (sévissant d'ailleurs également en Amérique), que l'on a considérée longtemps comme causée par le *Bacillus alvei* de CHESHIRE, mais qui, d'après WHITE, est due au *Bacillus pluton* [1].

Le *Bacillus alvei,* ainsi que d'autres formes que l'on avait considérées comme spécifiques de la loque (*Streptococcus apis, Bacillus mesentericus vulgaris,* etc.) ne se présentent en effet que secondairement dans les larves contaminées et les cultures pures de ces microorganismes ne peuvent provoquer la maladie. Le *Bacillus pluton,* par contre, est le seul microbe que l'on rencontre aux premiers stades de l'infection et suffirait à la déterminer. Ces nouvelles données, précisant les causes des maladies qui ravagent les ruchers, ont fourni une base précieuse pour l'étude méthodique des agents physiques ou chimiques qui peuvent être employés dans la lutte contre le fléau.

Un travail considérable est accompli par la Section pour tenir à jour les fiches concernant toutes les localités atteintes par la loque et pour y faire prendre les mesures sanitaires opportunes. Une intime coopération existe à cet égard avec les services d'inspection pour les maladies des Abeilles, services qui fonctionnent dans les principaux États apicoles de la Fédération américaine [2], ainsi que dans ceux où l'apiculture est en train de se développer et que l'on désire protéger contre la diffusion des maladies. Chacun de ces États, ayant à

1. Dans la loque américaine, les larves meurent généralement dans leurs alvéoles après que ceux-ci ont été operculés; le magma résultant de la décomposition des larves est visqueux, filant et fortement odorant. Les caractères inverses se présentent pour la loque européenne. WHITE distingue aussi une troisième forme qu'il désigne sous le nom de « sac brood », parce que les larves mortes présentent un aspect sacciforme, et dont l'agent pathogène serait un virus filtrant. Enfin mentionnons encore pour mémoire la maladie causée par le *Nosema apis* décrite par ZANDER en Allemagne (1909) et qui paraît aussi fréquente en Amérique qu'en Europe. — WHITE (G. F.). The cause of american foul brood (*Bur. Ent.*, *Circular*, n° 94, 1907). — The cause of european foul brood (*Bur. Entom.*, *Circular*, n° 157, 1912). — PHILLIPS and WHITE. Historical notes on the causes of Bee diseases (*Bur. Entom.*, *Bull.*, n° 98, 1912). — WHITE (G. F.). Sac brood a disease of Bees (*Bur. Entom. Circular*, n° 169, 1913). — Destruction of germs of infectious Bee diseases by heating (*U. S. Dep. of. Agr. Bull.*, 92, may 15, 1914). — PHILLIPS. The treatment of Bee diseases (*Farmers' Bulletin* 442, Washington, 1911).

2. Les principaux États apicoles sont les suivants : Texas, Kentucky, Missouri, Caroline du Nord, Tennesee, Alabama, Pensylvanie, Illinois, New-York, Californie. L'apiculture est aussi très en honneur dans la Nouvelle-Angleterre, notamment dans le Massachusetts; mais chaque apiculteur ne possède en général qu'un très petit nombre de ruches. — On estime à 110 le nombre des inspecteurs apicoles aux États-Unis.

ce point de vue une législation spéciale, les agents préposés au service se trouvent parfaitement armés pour lutter efficacement contre la propagation de la maladie et pour éteindre les foyers qui se manifestent.

Dans l'État de New-York où la lutte contre la loque européenne (« european foul brood ») a été menée très énergiquement, on est arrivé ainsi en quelques années à réduire les pertes dues à la maladie de 30.000 à 2.000 dollars.

La physiologie, l'anatomie et l'embryogénie des Abeilles ont fourni aussi de nombreux sujets d'étude à M. PHILLIPS et à ses assistants [1], et, si les résultats annoncés par M. MAC-INDOO sur les organes des sens des Abeilles se trouvaient confirmés, nos idées en cours sur cette question se trouveraient profondément modifiées.

Enfin, en dehors des travaux d'ordre purement scientifique, la Section d'Apiculture consacre une grande partie de ses efforts à la vulgarisation et au perfectionnement des méthodes apicoles aux États-Unis [2].

LE BUREAU DES CULTURES

(« *Bureau of Plant Industry* ») [3]

Ce Bureau est, par son personnel, le nombre et l'importance de ses services, l'un des plus considérables du Département de l'Agriculture. Avec un budget de 2.668.000 dollars, il comprend 31 sections distinctes, placées chacune sous la direction d'un assistant chef de service. M. TAYLOR, qui a récemment succédé à M. GALLOWAY dans les fonctions de chef du « Bureau of Plant Industry », est lui-même secondé par un assistant principal (Assistant Chief of Bureau), actuellement M. KELLERMAN.

Comme le Bureau d'Entomologie, le « Bureau of Plant Industry » installe dans les campagnes de nombreuses stations, en général, temporaires (Field Stations), qui permettent au personnel d'instituer les expériences et de poursuivre les recherches dans les conditions les plus favorables. Les expérimentateurs ont en outre à leur disposition les champs de la vaste ferme d'Arlington tout près de Washington, ainsi que des serres nombreuses et quelques jardins à proximité immédiate des laboratoires. Depuis quelques années, le « Bureau of Plant Industry », en coopération avec d'autres Services, notamment avec le Bureau d'Ento-

1. SNODGRASS (R. E.). The anatomy of the Honey Bee (*Bur. Entom.*, *Technic. Ser.*, n° 18, 162 p. 57 fig., 1910). — CASTEEL. The manipulation of the wax scales of the Honey Bee (*Bur. Entom.*, *Circular*, n° 161, 1912). — The behavior of the Honey Bee in pollen collecting (*Bur. Entom.*, *Bull.*, 121, 1912. — PHILLIPS (E. F.) and DEMUTH (G. S.). Temperature of the Honey Bee cluster in winter (*U. S. Dep. of Agr.*, *Bull.*, 93, apr. 1914).

2. PHILLIPS. Bees (*Farmers' Bulletin* 397, 44 p., 21 fig., 1910). — The treatment of Bee diseases, (*Farmers' Bull.* 442, 22 p., 7 fig., 1911).

3. GALLOWAY (B. T.). The Bureau of Plant Industry, its functions und efficiency (*Bur. Plant Industry*, *Circular* 117, 1913). — Reports of the Chief of the Bureau of Plant Industry.

mologie, s'est consacré d'une manière extrêmement active au travail de vulgarisation des méthodes conseillées par le Département de l'Agriculture. Les conditions nouvelles imposées à la culture du Cotonnier par la présence de divers ennemis ont eu une très grande part d'influence dans ce mouvement, et l'on vit se constituer rapidement de vastes groupements de fermiers et de cultivateurs qui appliquèrent les méthodes indiquées par les agents du Gouvernement fédéral, s'employant eux-mêmes à répandre dans leur entourage les connaissances qu'ils avaient acquises : il leur suffisait, à cet effet, de faire constater les résultats obtenus dans leurs cultures et la supériorité de leurs rendements. C'est ce travail de vulgarisation, dont le Département de l'Agriculture et en particulier le « Bureau of Plant Industry » ont pris l'initiative, que l'on a désigné sous le nom de Farmers Cooperative Demonstration Work. Le nombre des « fermiers démonstrateurs » est aujourd'hui de plus de cent mille pour les États du Sud et le nombre des agents instructeurs pour la même région dépasse 800, dont 13 sont agents d'état, 36 agents de district, 639 agents locaux et 179 agents attitrés de clubs agricoles.

Le « Bureau of Plant Industry » a, dans ses attributions, l'étude de toutes les questions qui concernent la biologie végétale dans ses rapports avec l'agriculture, la physiologie des plantes cultivées, la pathologie végétale, l'amélioration des variétés utilisées pour l'alimentation ou l'industrie, et la production de variétés nouvelles.

La Pathologie végétale au Bureau des Cultures[1].

Ce ne fut qu'en 1886 qu'un Laboratoire de Pathologie végétale distinct du Service de Botanique fut créé au Département de l'Agriculture. Jusqu'à cette époque, d'ailleurs, la phytopathologie avait été assez négligée en Amérique : comme travaux d'importance, en dehors des mémoires de Farlow sur le Mildiou de la Vigne et sur le Black Knot du Prunier (*Plowrightia morbosa*), publiés par l'Institut Bussey de l'Université Harvard, on ne pouvait guère compter que les travaux qui furent exécutés à l'Université de l'Illinois sous la direction de Burril, à Ames dans l'Iowa par le Dr Bessey, et à Geneva dans l'État de New-York par le Dr Arthur.

Erwin Smith rapporte que, lorsqu'il entra en 1886 au Département de l'Agriculture, l'installation du Service de Pathologie végétale était encore rudimentaire; Lamson-Scribner, qui était chargé de sa direction, disposait alors d'une seule pièce, d'un très petit nombre de livres et d'un matériel consistant presque exclusivement en deux ou trois microscopes. Les progrès furent rapides et en même temps que l'installation des services se perfectionnait, les questions les plus complexes et les plus intéressantes au point de vue de l'agriculteur étaient

1. Galloway (B. T.). Progress in the treatment of plant diseases in the United States (*Yearbook of the U. S. Dep. of Agr.*, for 1899, p. 181-200, 1900. — Smith (Erwin). Plant pathology : a retrospect and prospect (*Science*, N. S., XV, p. 601-612, 1902).

une à une abordées, grâce à la collaboration de nombreux techniciens spécialisés dans des voies différentes et travaillant sous une direction commune.

Scribner et Galloway montraient l'immense bénéfice qui pouvait être assuré à l'agriculture par l'application générale des traitements cupriques préconisés en France par Millardet pour le mildiou de la Vigne, et ils donnaient naissance

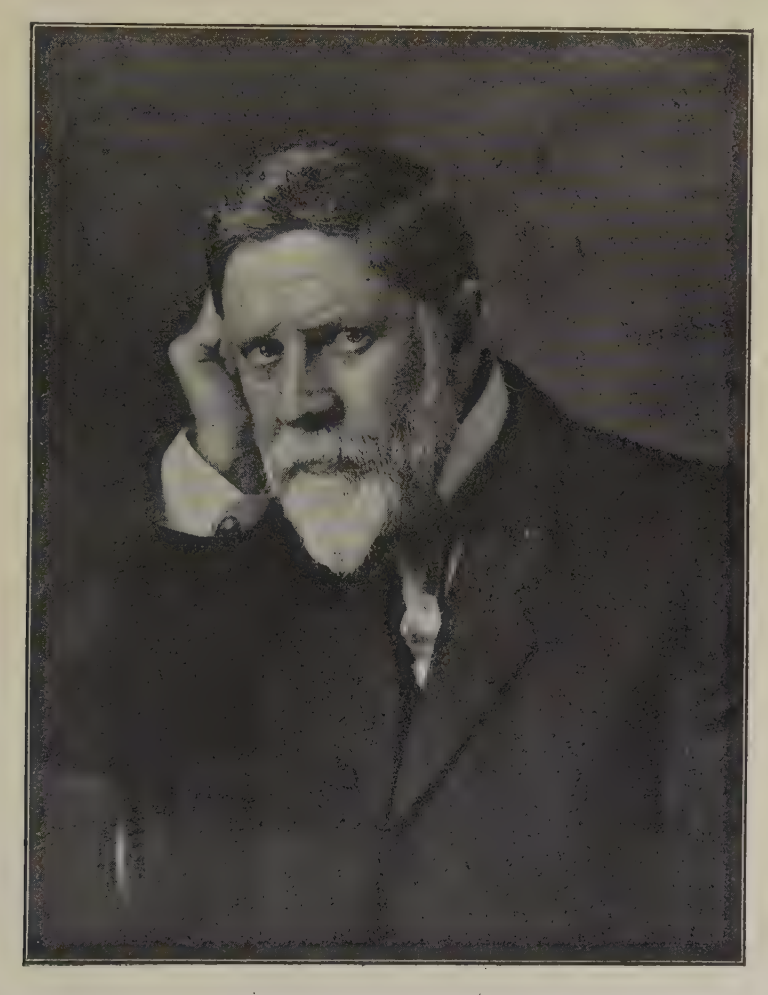


Fig. 80. — Erwin Smith, directeur du Laboratoire de Pathologie végétale du « Bureau of Plant Industry » (Département de l'Agriculture), à Washington.

au grand mouvement qui aboutissait à l'extension de cette méthode à de nombreuses maladies ainsi qu'à la fixation de sa technique, variable suivant les parasites et les plantes qui sont en cause. Parallèlement et partout où les traitements anticryptogamiques étaient difficilement applicables, Galloway, Dorsett, Waite, Orton faisaient voir tout le parti que l'on pouvait tirer des méthodes consistant à augmenter la résistance des plantes, en particulier de la pratique des hybridations et de la sélection des variétés résistantes dont Millardet avait, en France, montré l'efficacité contre le Phylloxéra.

Enfin, grâce à l'impulsion donnée par ERWIN SMITH et en grande partie sous sa direction, toutes les maladies qui affectent les végétaux cultivés en Amérique, devinrent l'objet de travaux d'ensemble ou de monographies destinées à faire connaître d'une façon complète les méthodes de traitement qui leur sont applicables.

Aujourd'hui, le « Bureau of Plant Industry » dispose à Washington de plusieurs laboratoires affectés aux études phytopathologiques dont le personnel se consacre soit aux études générales, soit aux recherches concernant la pathologie des diverses cultures; en outre, dans les différentes régions des États-Unis, de nombreuses stations rurales permettent d'entreprendre des séries d'expériences méthodiques en coopération avec les Stations expérimentales des États et les Collèges d'Agriculture.

Parmi les différentes sections du « Bureau of Plant Industry », quatre s'occupent exclusivement de la Pathologie végétale et deux lui sont partiellement consacrées. Ces six sections auxquelles correspond un budget global d'environ 245.000 dollars et dont la première correspond au Laboratoire de Pathologie végétale, seront successivement examinées :

1° LABORATOIRE DE PATHOLOGIE VÉGÉTALE

(*Laboratory of Plant Pathology*).

Ce Laboratoire est placé sous la direction de M. ERWIN SMITH, universellement connu par ses beaux travaux sur les maladies bactériennes des plantes[1]. Ce savant est secondé par cinq assistants principaux et dirige un personnel total de trente-deux fonctionnaires dont quinze pour la partie scientifique. Le buget du laboratoire est, pour 1913-1914, de 33.580 dollars; à ce service se trouve directement annexé celui des collections phytopathologiques placées sous la garde de Mrs. F. W. PATTERSON. L'herbier ne comprend pas moins de 65.000 spécimens de Champignons et Lichens. Il constitue une source de documentation de premier ordre pour identifier les échantillons qui sont journellement adressés au service.

Les recherches qui sont poursuivies dans ce laboratoire, ont trait à la bactériologie et à la cryptogamie. Elles portent le plus souvent sur des questions ayant un intérêt biologique général, le personnel n'étant pas tenu de se préoccuper de l'intérêt pratique immédiat, comme dans les autres sections.

Les travaux d'ERWIN SMITH ont, en particulier, un intérêt de premier ordre pour la biologie et la pathologie générales, en raison des contributions originales qu'ils apportent à nos connaissances sur tous les phénomènes liés au parasitisme. On y trouvera notamment des données nouvelles ou des aperçus suggestifs sur les symbioses végétales, sur le mode de pénétration des bactéries

1. Bacteria in relation to plant diseases, 2 vol. in-4° (*Carnegie Institution of Washington*). Vol. I, XII-85 pages, 31 planches, 146 fig., Washington, 1905; vol. II, VIII-368 pages, 20 planches, 148 fig., Washington, 1911.

dans les tissus des plantes et les conditions de l'invasion parasitaire (la réunion des bactéries en masse sur un même point paraissant généralement nécessaire à leur pénétration au travers des parois cellulaires), sur la réaction des plantes



Fig. 81. — Laboratoire de Pathologie végétale du « Bureau of Plant Industry », à Washington. Salle de préparation des milieux de culture.

envahies à l'action des bactéries parasites sous l'influence de substances stimulantes agissant comme endotoxines[1], sur la transmission héréditaire des résis-

1. Erwin Smith rend compte du développement de la tumeur par la théorie suivante : Les microorganismes croîtraient à l'intérieur de la cellule pendant un temps court; leur croissance serait alors inhibée par leurs propres excrétions qui détermineraient la mort de certains d'entre eux. Les endotoxines passant au travers des cloisons des bactéries mortes, iraient alors stimuler le noyau qui commencerait à se diviser;

tances acquises et des anticorps, sur les caractères communs existant entre les tumeurs animales et végétales (cancer des plantes ou crown gall et cancer humain), sur les phénomènes de métastase et les tumeurs secondaires végétales (tumeurs bactériennes de l'olivier et crowngall), ces dernières notions étant de nature à faciliter la compréhension du mécanisme évolutif des tumeurs malignes chez les animaux [1].

Parmi les tumeurs bactériennes spécialement étudiées par ce savant biologiste, il convient de mentionner le « crown gall » ou cancer des plantes [2]. Depuis de longues années, cette maladie des arbres fruitiers et de nombreux végétaux, qui se manifeste par la présence de tumeurs disséminées sur diverses parties de la plante, mais situées principalement au niveau du collet, fait l'objet d'une série d'études remarquables dues à Erwin Smith. La bactérie (*B. tumefaciens*) qui cause cette affection, n'a pu être mise en évidence dans les tissus où elle se multiplie que par des procédés techniques très spéciaux et au prix de grandes difficultés; elle est toujours intracellulaire et, par son action stimulante sur le noyau, provoque une division anormale de la cellule entraînant l'hyperplasie qui aboutit à la formation de la tumeur; sa nature infectieuse a été démontrée par de nombreuses expériences, et par inoculation de cultures pures l'auteur a pu produire à volonté des tumeurs primaires se formant au niveau des piqûres et donnant lieu ensuite, par l'intermédiaire de cordons, à des tumeurs secondaires en d'autres parties de la plante.



Fig. 82. — Anthémis inoculée expérimentalement et présentant des tumeurs dues au *Bacterium tumefaciens*. — *Pr.*, tumeur primaire sur la tige au point d'inoculation. *S*, *S*, tumeurs secondaires sur les feuilles. (D'après Erwin Smith.)

Ainsi que le fait remarquer Borrel [3], il s'agirait bien là du premier cas d'un

à ce moment, les matières nucléaires répandues dans la cellule feraient cesser l'inhibition et les bactéries recommenceraient à s'accroître et à se multiplier.

1. Erwin Smith. Le cancer est-il une maladie du règne végétal (*1er Congrès international de pathologie comparée*, 17-23 octobre 1912 ; Paris, 1913). — Cancer in plants (*Proceedings of the seventeenth international Congress of Medicine*, held in London, august 1913).

2. Smith (Erwin F.), Brown (Nellie A.) and Townsend (C. O.). Crown-Gall of plants, its cause and remedy (*Bureau of Plant Industry*, *Bull.* n° 213, Washington, 1911). — Smith (Erwin F.), Brown (Nellie A.) and Mc Culloch (Lucia). The structure and development of Crown Gall : A Plant Cancer (*Bureau of Plant Industry*, *Bull.* 255, 1912).

3. 1er Congrès int. path. comparée, 1912, I, p. 640, Paris, 1913.

cancer véritable, répondant à la définition du cancer et causé par l'inoculation directe d'un microbe.

Si les découvertes d'ERWIN SMITH et ses conceptions au sujet de la symbiose entre les microorganismes du cancer végétal et les cellules qui les hébergent, ont une portée considérable au point de vue de la pathologie humaine, elles ont aussi un intérêt de premier ordre pour l'agriculture. Le sol s'infectant par la présence des plantes atteintes de crown gall et les Bactéries pénétrant dans les végétaux qui occupent les terrains par toutes les blessures, si légères soient-elles, on doit veiller à ne pas introduire dans les pépinières des plantes contaminées. Les tumeurs végétales causées par les Bactéries ne sont pas les seules qui aient fixé l'attention du personnel du Laboratoire de Pathologie végétale ou des autres services du Bureau des cultures. Parmi celles qui sont dues à des Champignons, il convient de rappeler les excroissances végétales qui ont motivé dernièrement des mesures d'interdiction vis-à-vis des importations étrangères et qui sont causées par le *Peridermium strobi* sur les Pins à cinq feuilles et par le *Chrysophyctis endobiotica* sur la Pomme de terre[1].

En dehors de ces travaux de recherches, le laboratoire de Pathologie végétale est chargé d'identifier tous les échantillons qui sont adressés par les correspondants et de centraliser les documents qui parviennent au Bureau par le « Service de surveillance des maladies des plantes », dont il sera question dans les lignes qui suivent.

2° SERVICE DE SURVEILLANCE DES MALADIES DES PLANTES (*Plant disease Survey*).

Ce service a pour but de recueillir des informations sur la répartition des maladies des plantes, sur le préjudice qu'elles causent dans les différentes régions où elles se manifestent, sur l'apparition et l'extension des nouveaux foyers. Les principaux correspondants qui fournissent des renseignements phytopathologiques au Bureau des Cultures, appartiennent au personnel des Stations expérimentales et des Collèges d'agriculture. Dans les différents États de l'Union, un membre appartenant au personnel de ces institutions, généralement le pathologiste ou le botaniste, est spécialement désigné comme collaborateur du Département de l'Agriculture, en vue de ce travail, et chacun de ces collaborateurs, pour l'État dont il a la charge, centralise les renseignements et les échantillons qui lui sont adressés par ses correspondants. Tous les renseignements qui sont ainsi obtenus, sont portés par les collaborateurs de chaque État sur des fiches spéciales (« Report Cards ») qui leur sont distribuées par le Département de l'Agriculture et dont chacune doit se rapporter à une seule maladie et à une seule culture. Chacune de ces fiches

1. SPAULDING (PERLEY) and FIELD (ETHEL C.), Two dangerous imported plant diseases (*Farmer's Bulletin* 489, Washington, 1912).

porte une reproduction de la carte de l'État correspondant, sur laquelle on peut aisément porter les indications concernant la répartition de la maladie.

A la fin de l'année, toutes les fiches remplies par les collaborateurs sont retournées au Département de l'Agriculture et centralisées au Laboratoire de Pathologie végétale du « Bureau of Plant Industry » ; elles servent à constituer le « Host Index » répertoire des plus précieux, dans lequel les fiches reçues sont classées suivant l'ordre ci-après : 1° Hôte ; 2° Maladies (d'après l'ordre alphabétique) ; 3° Localités (classement des États d'après l'ordre alphabétique) ; 4° Manifestations de la maladie (ordre chronologique dans chaque État).

Grâce à l'organisation qui vient d'être exposée, les États-Unis possèdent un service de surveillance et de documentation fort efficace sur les maladies des plantes qui sévissent sur toute l'étendue de leur territoire.

3° Service des maladies des cultures fruitières
(*Fruit disease Investigations*).

Dirigé par MM. B. Waite (Pathologist in charge), ce service s'occupe de toutes les études concernant les maladies des fruits et des arbres fruitiers, y compris la Vigne, les différentes espèces d'Aurantiacées et les Noyers. Le personnel se compose de quinze membres pour la partie scientifique et de quatre pour l'administration[1]. Il dispose actuellement d'un budget de 44.375 dollars. Parmi les principaux sujets d'études du service dans ces dernières années, nous citerons « le Pear Blight » ou maladie bactérienne du Poirier (*Bacillus amylovorus*), les maladies du Pêcher connues sous le nom de « Little Peach » et de « Peach Yellow's », la maladie des Pommiers causée par le *Gymnosporangium macropus* » et qui est désignée en Amérique sous le nom de « Apple Cedar Rust ». Cette dernière maladie est devenue l'une des plus redoutables du Pommier ; comme une partie de son cercle évolutif se poursuit sur le Cèdre rouge, la méthode de lutte qui a donné jusqu'ici les résultats les meilleurs consiste à détruire cette essence dans le voisinage des grands vergers. Une campagne faite dans La Virginie a pleinement démontré l'efficacité de ce procédé.

La préparation des fongicides et les modes d'application divers des pulvérisations donnent lieu tous les ans à des recherches, à des expériences et à des démonstrations méthodiques ; elles ont pour résultat un perfectionnement progressif dans la technique et dans la pratique des traitements.

1. Le personnel du service est le suivant : 1 pathologiste en chef, 5 pathologistes, 1 assistant pathologiste, 1 dessinateur botaniste, 5 assistants scientifiques, 1 assistant pour les expériences de traitements, 1 aide de laboratoire, 3 commis, un garçon de bureau.

4° Service des maladies des arbres forestiers
(*Investigations in Forest Pathology*).

Toutes les études concernant les maladies des arbres des forêts, des parcs et des avenues ainsi que de tous les arbres et arbustes d'ornement, rentrent dans le programme de cette section. Son budget est de 31.910 dollars (sans compter les fonds spéciaux affectés à la lutte contre la maladie du Châtaignier). Le pathologiste chargé de la direction, M. Haven Metcalf, a sous ses ordres un personnel de cinquante et une personnes dont quarante-trois pour la partie scientifique et huit pour l'administration[1]. Les membres du personnel scientifique ont des spécialités diverses; les uns s'occupent surtout des études de laboratoire sur les diverses maladies et des expériences sur l'évolution des agents qui les déterminent; d'autres se consacrent principalement à l'étude des moyens de lutte dans la forêt; un certain nombre (assistants forestiers) apportent leur collaboration pour les travaux qui exigent une compétence spéciale dans les questions forestières proprement dites telles que coupes, reboisement, et qui sont en rapport avec la lutte contre telle ou telle maladie; un chimiste spécialement appointé pour le service donne enfin son concours pour des questions techniques diverses telles que l'étude des modifications de la composition des tissus sous l'influence des agents morbides, les recherches relatives à la conservation du bois, les relations entre la nature du sol et le développement des maladies.

Le sujet de préoccupation le plus important du Service est actuellement la maladie du Châtaignier (« Chestnut Bark Disease »). Les ravages de ce fléau sont tels que le Gouvernement fédéral met cette année à la disposition des Services scientifiques 80.000 dollars pour le combattre (70.000 pour le « Bureau of Plant Industry » et 10.000 pour le Bureau d'Entomologie). Cette maladie causée par un Champignon (*Endothia parasitica*) paraît bien être différente de celle qui décime les Châtaigniers en Europe et qui est provoquée par un Champignon appartenant au même genre (*Endothia radicalis*). Elle s'en distingue au moins par le mode habituel de son évolution se limitant d'abord aux cimes et elle paraît encore plus dévastatrice que cette dernière; nous ne saurions apporter trop de vigilance pour éviter son introduction en Europe[2]. Les travaux américains ont établi que ce fléau est originaire de Chine où il est loin de sévir avec la même virulence qu'aux États-Unis. En raison de la résistance, tout au moins relative, des Châtaigniers japonais, chinois et coréens, ceux-ci

1. La composition actuelle du personnel est exactement la suivante : 1 pathologiste en chef, 1 pathologiste, 1 assistant pathologiste, 5 pathologistes forestiers, 3 assistants pathologistes forestiers, 1 assistant forestier, 5 assistants scientifiques, 2 experts, 1 « field assistant », 16 agents, 1 chimiste, 6 collaborateurs, 6 commis, 2 garçons de bureau.

2. Voir sur la question de la Maladie du Châtaignier les mémoires de Prunet et de Ducomet (*Annales du Service des Epiphyties*, II, 1914, p. 67-100 et p. 101-108). Pour la maladie du Châtaignier d'Amérique, voir Metcalf (Haven). The Chestnut Bark Disease (*U. S. Dep. Agr. Yearbook* 1912, p. 363-382, 4 pl., 1913). — Metcalf (Haven) and Collins (J. Fr.). The control of the Chestnut Bark Disease (*Farmer's Bull.* 467, Washington 1911).

pourraient être utilisés pour servir de porte-greffes ou pour créer des variétés résistantes : aussi des recherches de même ordre que celles qui sont poursuivies en France par M. Prunet, sont-elles faites en Amérique dans cette direction. Mais, actuellement pourtant, la lutte s'exerce surtout en circonscrivant les foyers et en procédant à l'abatage et à l'écorçage des Châtaigniers atteints; l'effort porte tout d'abord sur la zone périphérique du foyer, de façon à empêcher son extension. Dans l'exécution de ce travail, les experts ou agents du « Bureau of Plant Industry » agissent en coopération avec les États où règne l'infection.

Une autre question, à laquelle les mesures quarantenaires récentes prises en Amérique contre les Pins d'Europe donnent un intérêt d'actualité, est celle des maladies des Conifères; elle a fourni dans la Section qui nous occupe, le sujet d'études portant surtout sur les caractères des maladies que l'on peut rencontrer dans les pépinières de Conifères et qui présentent, au point de vue de la protection de ces cultures, un intérêt pratique considérable[1].

5° Service des recherches sur les maladies du coton, des cultures maraichères et fourragères et sur les plantes sucrières
(*Cotton and Truck disease and Sugar Plants Investigations*).

Bien que ce service soit en grande partie consacré à la Pathologie végétale, il s'occupe aussi de la partie *culture proprement dite* pour les plantes sucrières, Canne à sucre, Betterave, Érable à sucre, etc. Placé sous la direction de M. W. A. Orton (Pathologist in charge), il dispose d'un personnel scientifique de trente-neuf personnes, en y comprenant les travailleurs des « Field Stations », plus une dizaine de « clerks » ou employés pour les écritures et travaux divers[2]. Son budget est de 81.875 dollars, dont 25.000 pour la partie phytopathologique. Onze salles, remarquablement aménagées pour les recherches, sont consacrées à cet important service. Parmi les principales questions mises à l'étude par M. Orton et ses collaborateurs, il faut signaler la recherche des variétés de Cotonnier résistantes au « Wilt disease »[3]. Cette maladie est déterminée par un Champignon (*Fusarium vasinfectum* Atk.) qui hiverne dans le sol et infecte au printemps la plante par l'intermédiaire des petites racines. La terre peut rester ainsi infectée pendant de nombreuses années. Parmi les variétés de Cotonnier on ne rencontrait que de légères différences au point de vue de leur résistance à cette maladie; mais on remarqua que, à de rares intervalles, quelques plantes

1. Hartley (Carl). The blights of coniferous nursery stock (*U. S. Dep. of Agr. Bull.* 44; dec. 12, 1913).

2. Les attributions du personnel sont réparties de la façon suivante : 1 chef pathologiste, 9 pathologistes, 2 physiologistes, 1 chimiste, 1 assistant pathologiste, 1 assistant agronome, 7 assistants scientifiques, 1 assistant, 1 aide de laboratoire, 3 agents, 1 technologiste, 1 collaborateur, 1 étudiant assistant, 9 agents temporaires pour les champs, 5 commis (clerks), 1 garçon de bureau, 1 homme de peine.

3. Orton (W. A.). The Wilt Disease of Cotton and its control (*U. S. Dep. of Agr. Division of Vegetable Physiology and Pathology, Bull.* 27, Washington, 1900). — Sea Island Cotton, its culture, improvement and diseases (*Farmer's Bulletin* 302, Washington, 1907). — Cotton Wilt (*Farmer's Bulletin* 333, 1900). — The control of Cotton Wilt and Root-Knot (*Bureau of Plant Industry, Circul.* n° 92, 1912).



Fig. 83. — Champ de Coton « Upland », dans la Caroline du Sud, presque entièrement détruit par la maladie « Wilt disease ». (Comparer avec la figure suivante). (D'après ORTON; cliché obligeamment communiqué par MM. Ph. DE VILMORIN et MASSON.)



Fig. 84. — Champ de Coton d'une variété résistante « Dillon » sur le même terrain infesté que celui de la figure précédente. (D'après ORTON; cliché de MM. Ph. DE VILMORIN et MASSON.)

isolées se montraient réfractaires; en partant de ces plantes autofécondées, des lignées de plantes résistantes purent être obtenues; en faisant en outre un sélectionnement pour obtenir des améliorations au point de vue des qualités commerciales, on réussit à introduire dans la pratique agricole l'usage de variétés nouvelles répondant à tous les désiderata des planteurs [1]. C'est ainsi que, en quelques années, grâce aux patientes recherches de ORTON, qui n'avait jamais vu une culture de Cotonniers avant d'être chargé de ce travail, pas plus que Pasteur n'avait vu un élevage de vers à soie, un an avant de découvrir le moyen d'enrayer le fléau de la pébrine, le problème de la lutte contre une des maladies les plus redoutables qui aient menacé la culture du Coton, fut définitivement résolu [2].



Fig. 85. — Pastèque, type « Eden », plante mère de l'hybride représenté à la figure 87. (D'après ORTON. Cliché de MM. Ph. DE VILMORIN et MASSON.)

Des résultats similaires furent obtenus par ORTON pour la Wilt disease des Pastèques causée par le *Fusarium niveum* Erw. Sm. [3] et la Wilt disease des Doliques (Cowpea, *Vigna catjang*) causée par le *Fusarium tracheiphilum* Erw. Sm. [4] Il est à noter que, dans la plupart des cas, l'hérédité de la résistance s'est présentée dans des conditions conformes aux lois de MENDEL et que la résistance elle-même s'est montrée comme un caractère dominant; les expériences toutefois ne permettent pas de généraliser les conclusions à cet égard [5].

La recherche des variétés résistantes est loin d'ailleurs d'être limitée à celles

1. Ces variétés furent notamment les suivantes : « Dillow » et « Dixie » (de la série Upland), « Rivers » et « Centerville » (de la série Sea Island), la dernière étant à la fois résistante au Wilt et à la maladie bactérienne causée par *Bacterium Malvacearum*.

2. ERWIN SMITH. Abstract of an adress on « Plant Breeding », reprinted from the Royal Horticultural Society's Report of the Conference on Genetics, London, 1907, p. 301.

3. En ce cas, le problème était compliqué par ce fait que les cultures de Pastèques sont absolument ravagées par le Wilt disease et qu'il n'apparaît pas çà et là, comme pour le Cotonnier, quelques individus résistant à la maladie. La solution doit en conséquence être recherchée par une autre voie et ce fut l'hybridation qui permit de l'obtenir. Une variété de Melon non comestible fut croisée avec diverses variétés de Pastèques et, parmi plus d'un millier de variétés nouvelles qui furent ainsi produites, six furent retenues en raison de leurs qualités alimentaires; enfin, par selectionnement et éliminations successives, une seule variété qui reçut le nom de « Conqueror » fut conservée comme présentant toutes les qualités désirables, tant au point de vue de la résistance que de la valeur commerciale.

4. ORTON (W. A.). — The Wilt Disease of the Cowpea and its control (*Bur. of Plant Industry, Bull.* 17, part. I, 1902).

5. Cette question de la production des variétés résistantes aux divers types de Wilt disease a été résumée par ORTON à la 4e Conférence Internationale de Génétique tenue à Paris en 1911. [The development of disease resistant varieties of plants (*Comptes rendus et Rapports de la 4e Conf. intern. de Génétique*, Masson, Paris, 1913, p. 247-265)]. Voir aussi : The development of farm crops resistant to disease (*Yearbook* for 1908, 1909, p. 452-472).

qui peuvent se montrer réfractaires aux diverses formes de Wilt disease causées par les Champignons du genre *Fusarium*, mais elle occupe une place de pre-

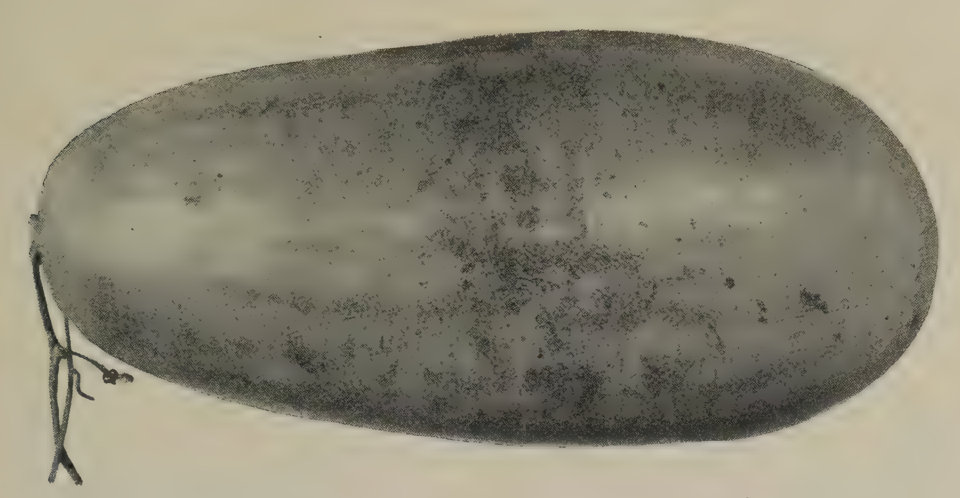


Fig. 86. — Melon citron, parent mâle de l'hybride représenté à la figure 87. (D'après ORTON. Cliché de MM. Ph. DE VILMORIN et MASSON.)

mier plan dans le programme du service de M. ORTON dans la lutte contre les maladies des cultures; nous retrouvons notamment la même préoccupation

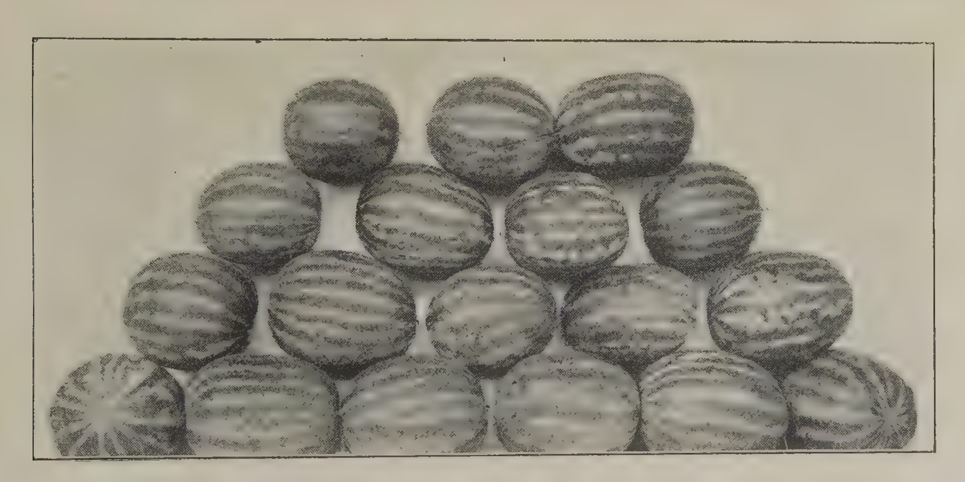


Fig. 87. — Troisième génération de l'hybride issu du croisement de la Pastèque « Eden » (fig. 85) et du Melon citron (fig. 86). (D'après ORTON. Cliché de MM. Ph. DE VILMORIN et MASSON.)

pour le Mildiou de la Pomme de terre (« Late blight »)[1], pour la Rouille de l'Asperge[2], pour le « Root knot » (maladie vermiculaire, causée par *Heterodera*

1. JONES (L. R.), GIDDINGS (N. J.) and LUTMAN (B. F.). — Investigations of the Potato Fungus Phytophtora infestans (*Bureau of Plant Industry, Bull.* n° 245, 1912).

2. NORTON (J. B.). — Methods used in breeding Asparagus for Rust resistance (*Bureau of Plant Industry, Bull.* n° 263, 1913).

radicicola) des Doliques catgang[1]. De remarquables résultats ont été obtenus par cette méthode dans ces diverses directions.

Dans un autre ordre d'idées, il convient de signaler les travaux qui ont été poursuivis depuis quelque temps au sujet d'une grave maladie de la Betterave le « Leaf Spot » (*Cercospora beticola*) : ils ont permis d'établir que le parasite qui la détermine se développe sur les feuilles mortes et qu'il est tué par l'ensilage. Mentionnons enfin les importants travaux publiés sur les maladies des



Fig. 88. — A gauche : champ de Doliques « Iron » (Iron Cowpea) résistant au « Wilt disease » et aux Anguillules (*Heterodera radicicola*). A droite : champ formé de variétés non résistantes. (D'après Orton. Cliché de MM. Ph. de Vilmorin et Masson.)

Pommes de terre et sur les mesures destinées à protéger cette culture contre l'importation de nouveaux fléaux[2].

6° Service des recherches sur les céréales.

Ce service n'est que partiellement consacré à la pathologie végétale qui constitue l'une de ses divisions. Sur le budget total de 86.645 dollars affectés à ce service, 10.000 dollars sont consacrés aux maladies des plantes. Les principaux travaux de pathologie actuellement en cours concernent les charbons de cé-

1. Webber (H. J.) and Orton (W. A.). — A Cowpea resistant to Root Knot (*Bur. of Plant Industry, Bull.* 17, part. 2, p. 23-28, 1902.

2. Orton (W. A.). — The Potato Quarantine and the American Potato Industry (*U. S. Dep. Agr. Bulletin* 81, march 1914). — Voir aussi : *Bureau of Plant Industry, Bull.* n° 245; — *Department of Agr., Bulletin* 83, apr. 1914; *Farmer's Bulletin* 544, 1913.

réales[1], les rouilles[2], le rôle des hôtes intermédiaires dans la répartition de ces dernières et la recherche des variétés résistantes. Des progrès importants ont été réalisés dans ces voies diverses : les notions acquises ont permis de donner des indications précieuses pour lutter préventivement contre les parasites végétaux des céréales et le choix judicieux des variétés nouvelles adaptées aux climats ou aux conditions du sol a permis d'augmenter dans une très large mesure le rendement des récoltes et d'étendre la culture des céréales sur de vastes régions qui étaient restées jusqu'alors improductives[3].

Services divers du « Bureau of Plant Industry ».

Les autres services du « Bureau of Plant Industry » n'ont pas de travaux concernant la pathologie végétale dans leurs attributions, mais la plupart d'entre eux relèvent pourtant, pour une part plus ou moins grande de leurs études, des sciences biologiques appliquées à l'agriculture et ont à leur tête un chef qui, suivant les cas, prend le nom de physiologiste, botaniste, biophysicien, agronome, technologiste, pomologiste, etc. Parmi les plus importantes de ces organisations, se trouve le *Service de la physiologie et de la production des Plantes agricoles* (*Crop Physiology and Breeding Investigations*), qui est placé sous la direction d'un éminent savant, bien connu de nos agronomes de France et du Nord de l'Afrique, M. Walter Swingle; ce service a été illustré également par les travaux de son prédécesseur le Dr Herbert Webber. Toutes les études de physiologie végétale utiles pour préciser les conditions des améliorations culturales et les facteurs nécessaires à la bonne venue des récoltes, tous les travaux concernant l'hybridation, les croisements, les sélectionnements, la production et la mise à l'épreuve des variétés nouvelles, sont du ressort de cette section.

Les recherches concernant la production de nouvelles variétés de plantes cultivées ont été poursuivies en se proposant quatre buts principaux différents : la résistance à la maladie, la résistance au froid, la résistance à l'alcalinité du sol ou à la sécheresse, l'amélioration au point de vue du rendement ou de la qualité.

Par des croisements effectués entre le *Citrus trifoliata,* espèce japonaise à fruits non comestibles, et les Orangers de la Floride, M. Swingle est arrivé notamment à créer des hybrides nouveaux (Citranges) qui présentent un grand nombre de variétés et, parmi elles, il en a fixé quelques-unes particulièrement intéres-

1. Johnson (Edw. C.). The Smuts of Wheat, Oats and Corn (*Farmers' Bulletin* n° 507).

2. Carleton (M. A.). *Farmers' Bull.* 219.

3. L'un des plus brillants résultats dans cette direction a été obtenu par M. Mark A. Carleton. Il consiste dans l'importation des Blés « Durum » de Russie aux États-Unis pour ensemencer les régions sèches de l'Ouest. Par un sélectionnement des semis, des variétés parfaitement adaptées aux conditions spéciales du sol et du climat furent créées; d'immenses plaines demi-désertiques purent ainsi être mises en culture, et la limite de production du Blé fut en quelques années reculée vers l'Ouest de plusieurs centaines de milles, la production se trouvant augmentée de plus de 50 millions de boisseaux (bushels). Par surcroît, un bon nombre des variétés ainsi obtenues se montrèrent particulièrement résistantes à la Rouille. [Erwin Smith. Abstract of an adress on « Plant Breeding » in the United States Department of Agriculture, reprinted from *The Horticultural Society's Report of the Conference on Genetics*, London, 1907].

santes (Colman, Morton, Rusk), parce qu'elles donnent des fruits juteux et parfumés qui jouent le même rôle que les citrons et qui peuvent mûrir dans des régions présentant des conditions climatiques plus rigoureuses que celles auxquelles résistent les Citronniers[1]. Au cours de voyages fréquents en Europe et en Afrique, M. SWINGLE s'est préoccupé de se procurer les variétés les plus avantageuses des cultures de la zone méditerranéenne, notamment en ce qui concerne les Orangers, les Citronniers, les Pistachiers, les Dattiers et les Figuiers;

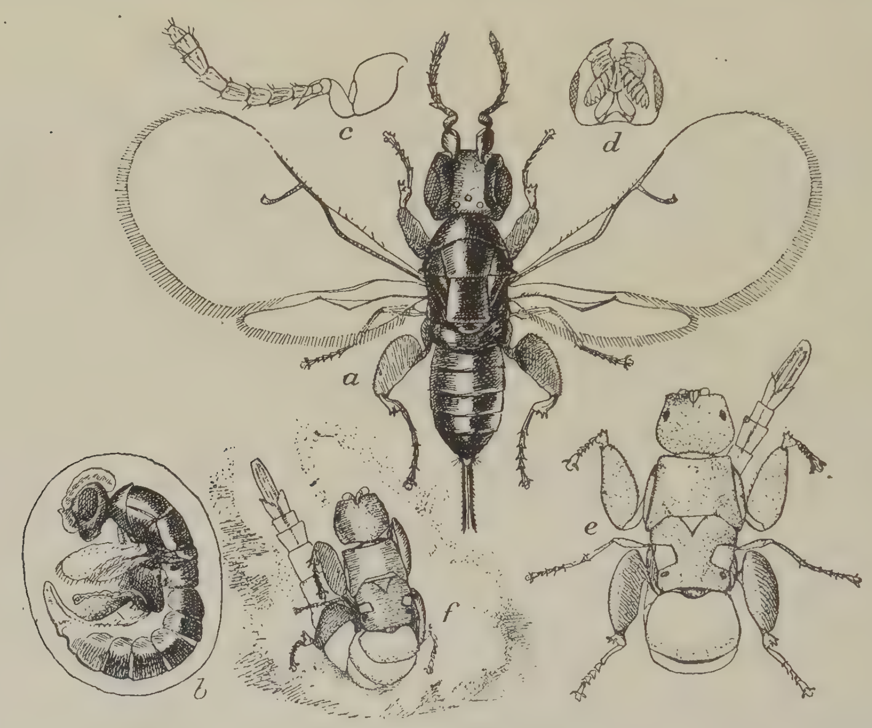


Fig. 89. — Le *Blastophaga psenes,* Insecte déterminant la fécondation des figues (caprification). *a,* femelle adulte; *b,* femelle immature à l'intérieur de la fleur-galle où elle s'est développée dans le fruit du Caprifiguier (la cavité intérieure du fruit est tapissée de nombreuses fleurs-galles semblables); *c,* antenne de la femelle; *d,* tête de la femelle montrant les mandibules; *e, f,* mâle adulte avec son abdomen extensible. Toutes les figures à un fort grossissement.
(D'après L. O. HOWARD, Yearbook, 1900.)

à ce point de vue, il a trouvé en Algérie, en la personne du docteur TRABUT, l'un de ses plus actifs et savants collaborateurs. Au nom de M. SWINGLE se rattache l'un des résultats les plus frappants qu'aient donnés les applications de la science entomologique à l'agriculture : la production des figues de Smyrne en Californie

1. SWINGLE (W. F.), WALTER (T.) and WEBBER (H. J.). Hybrids and their utilization in Plant Breeding (*Yearbook Dep. Agric.* for 1897, 1898). — SWINGLE (W. F.). Variation in first generation hybrids (imperfect dominance) : its possible explanation through zygotaxis (4e *Conférence intern. Génétique*, 1911, *Comptes rendus et Rapports*, Paris, 1913, p. 381-394, 10 fig.). — Voir aussi les divers articles des mêmes auteurs sur les nouveaux fruits créés par le Département de l'Agriculture (*Yearbook* for 1904, p. 211-235; *Yearbook* for 1905, p. 275-278; *Yearbook* for 1906, p. 329-336). — WEBBER (HERBERT J.). Improvements of Plants by Selection (*Yearbook* for 1898, p. 355-376, 1899). — WEBBER (H. J.) and BESSEY (ERNST A.). Progress of plant breeding in the United States (*Yearbook* for 1899, p. 465-490, 1900.)

par l'acclimatation d'un Insecte, le *Blastophaga Psenes*, qui se multiplie dans le fruit du Caprifiguier et qui est indispensable à la fécondation des figues généralement cultivées dans la zone méditerranéenne. Les opérations nécessaires pour réaliser cette acclimatation ont été poursuivies sous la direction de M. Howard, chef du Bureau d'Entomologie avec le concours du Bureau of Plant Industry. C'est en 1899, après une dizaine d'années de tentatives et d'expériences préliminaires que la naturalisation du *Blastophaga* fut obtenue et que des figues de Smyrne, normalement fécondées par cet Hyménoptère Chalcidien, mûrirent pour la première fois en Californie. Le succès de cette tentative, survenant après bien des échecs antérieurs, doit être rapporté en grande partie à ce que M. Swingle renonça à prendre comme souche initiale de la lignée importée la génération de printemps des caprifigues (« profichi » des Italiens ou « dokkars » des Arabes) comme on l'avait fait jusqu'alors et expédia d'Algérie en Amérique la génération d'hiver (« mamme » des Italiens, « ouara » des Arabes) qui produisit sur place la génération de printemps destinée à pénétrer dans les figues cultivées. Un important élément de réussite résida en outre dans un nouveau mode d'emballage des caprifigues expédiées d'Algérie, chacune étant enveloppée dans une feuille d'étain pour éviter l'évaporation[1].

Une station a été installée à Loomis près de Sacramento pour l'étude de la caprification et la culture des Caprifiguiers. Ces derniers doivent être parfois renouvelés ; car, malgré la douceur des hivers californiens, il peut arriver, certaines années, qu'une gelée soit assez forte pour les détruire. — L'industrie de la Figue de Smyrne est, en tout cas, maintenant établie en Californie et plus de mille tonnes y ont été produites en 1912.

Malgré leur importance, nous ne pouvons qu'énumérer les autres Services du « Bureau of Plant Industry » présentant un intérêt biologique. Ce sont : le *Service d'introduction des plantes et graines étrangères*, placé sous la direction de M. David Fairchild, dont le titre « Agricultural Explorer » caractérise la mission principale, c'est-à-dire celle de rechercher au moyen de voyages ou par correspondance les plantes qui méritent d'être introduites aux États-Unis[2] ; le *Service de taxonomie botanique* (Études systématiques et géographiques, collections de plantes cultivées et sauvages) dirigé par M. Coville (Botanist in charge) ; — le *Service des recherches sur les bactéries du sol*, dirigé par M. Kellerman (Physiologist in charge)[3] ; — le *Service des recherches biophysiques* (Influences des conditions du milieu sur la nutrition et la croissance des plantes ; conditions

1. Howard (L. O.). Smyrna Fig culture in the United States (*Yearbook of the U. S. Dep. of. Agr.* for 1900, p. 79-106, 7 fig., 8 planches, Washington, 1901). — Eisen (G.). The Fig : Its history, culture and curing (*U. S. Dep. Agr. Bureau of Plant Ind.*, *Bull.*, 1901). — Trabut. La caprification en Algérie (*Bull. agr. de l'Algérie et de la Tunisie*, VIII, 1902, p. 1-23, 19 fig.).

2. Fairchild (David). Plant introduction for the plant breeder (*U. S. Dep. of Agr. Yeabrook* for 1911, p. 411-422, pls. 43-48, Washington, 1912).

3. L'article ci-après indiqué donne l'exposé des principales questions traitées par ce service : Kellerman. The functions and value of soil bacteria (*Yearbook of the Dep. of Agr.* for 1909, p. 219-226, 1910. — Voir aussi : Woods. The present States of the nitrogen problem (*Yearbook* for 1906, Washington, 1907) et Kellerman. Nitrogen-gathering plants (*Yearbook* for 1910, p. 213-218, 1911).

biophysiques des cultures dans les terrains secs), dirigé par M. Lyman Briggs (Biophysicist)[1]; le *Service des recherches sur les plantes médicinales et vénéneuses et sur la physiologie et les fermentations végétales,* dirigé par M. Rodney H. True (Physiologist); — le *Laboratoire d'essai de semences* dirigé par M. Edg. Brown (Botanist); — le *Service des recherches pomologiques;* enfin celui des *Recherches horticoles,* auquel est annexé la grande ferme d'Arlington, qui constitue le champ d'expériences dont dispose le « Bureau of Plant Industry » à Washington.

LE BUREAU BIOLOGIQUE

« BIOLOGICAL SURVEY »[2]

C'est en 1886 que Merriam, connu par ses recherches sur la bio-géographie et sur le régime alimentaire des Oiseaux, fonda la « Division of Ornithology and Mammalogy » qui, en 1896, prit le nom de « Biological Survey ». Il eut pour successeur Henshaw qui a donné au Service son admirable développement.

Les travaux du « Biological Survey » sont orientés suivant trois grandes lignes correspondant à trois sections dont chacune est dirigée par un chef de service. Ces sections sont les suivantes :

1° Recherches sur les Oiseaux et les Mammifères dans leurs rapports économiques avec l'Agriculture — sous la direction du Dr Fisher.

2° Étude de toutes les questions et exécution de tous les travaux concernant la protection du gibier ou l'importation des Oiseaux et Mammifères étrangers — sous la direction du Dr Palmer.

3° Recherches sur la distribution géographique des animaux et des plantes et préparation de cartes destinées à montrer les zones suivant lesquelles ils se répartissent, ainsi que la concordance de ces dernières avec des zones de cultures déterminées (« life and crop belts ») — sous la direction de M. Bailey.

En 1913, au moment de mon voyage en Amérique, les services du « Biological Survey » étaient installés dans le même corps de bâtiment que le Bureau d'Entomologie. Ils ont été transférés depuis peu dans les nouveaux bâtiments du Département de l'Agriculture.

Les voyages d'exploration que firent les savants attachés au « Biological Survey », en vue de reconnaître la faune des diverses régions, les études qu'ils eurent à poursuivre dans les champs et les forêts en vue de déterminer les conditions économiques et biologiques des principales espèces, permirent au

1. Les principales questions dont s'occupe le Service sont résumées dans l'article suivant : Woods (A. F.). The relation of nutrition to the health of plants (*Yearbook of the U. S. Dep. of. Agr.* for 1901, p. 155-176. Washington, 1902).

2. Pour l'historique de la fondation et de l'œuvre ornithologique du « Biological Survey » voir l'article de T. S. Palmer : A review of economic ornithology in the United States (*Yearbook of the Dep. of Agr.* for 1899, 1900, p. 264).

Service qui nous occupe de réunir des collections très précieuses qui sont venues, en grande partie, enrichir le Musée National, mais dont un certain nombre d'échantillons présentant un intérêt spécial au point de vue économique sont conservés dans les salles mêmes de ce service et y constituent une collection extrêmement curieuse.

Ce sont d'abord tous les spécimens relatifs au régime des Oiseaux, et notamment les pelotes (« bullets ») rejetées par les Oiseaux de proie et les Corbeaux de diverses espèces à toutes les époques de l'année; puis une série remarquable d'œufs, de nids et d'échantillons correspondant aux dégâts causés par les espèces nuisibles : parmi ces derniers spécimens quelques-uns attirent particulièrement l'attention par leurs caractères très spéciaux : tels sont les troncs d'arbres régulièrement tailladés par les Castors et présentant une série de segments qui ne sont plus réunis les uns aux autres que par des cols rétrécis; tels sont aussi les dégâts causés par une des rares espèces de Pics qui doivent être considérés comme nuisibles, le *Sphyrapicus varius*, vulgairement connu sous le nom de *Sapsucker*. Étudié d'une façon très complète par M. Mac Atee[1], ce Pic donne des coups de bec répétés dans les arbres, pour humer la sève qui vient sourdre à la surface, et ces coups assez régulièrement espacés laissent leurs marques sous forme de trous alignés en séries superposées qui constituent de grandes plaques du plus singulier aspect (fig. 90); l'arbre continuant à s'accroître, sa surface se répare; mais à l'intérieur persistent des taches noires correspondant aux blessures primitives; peu à peu ces taches s'étendent en de longues traînées brunâtres dans le sens longitudinal des fibres et il en résulte une dépréciation sérieuse au point de vue de la valeur industrielle du bois (fig. 91).



Fig. 90. — Pic suce-sève à ventre jaune (« Yellow-bellied sap sucker ») [*Sphyrapicus varius*]. Des trous réguliers disposés en lignes verticales ou circulaires et pénétrant jusqu'au bois sont creusés par l'Oiseau pour sucer la sève.

Par ses publications (Bulletins, travaux faunistiques, circulaires, « Farmers' Bulletins », articles du « Yearbook »), le « Biological Survey » a apporté une do-

1. Mc. Atee (W. L.). Woodpeckers in relation to trees and wood products (*Biologic. Survey, Bull.* n° 39, Washington, 1911).

cumentation de premier ordre pour la connaissance de la faune américaine et vulgarisé les données les plus précieuses pour l'agriculture.

Grâce à la méthode et à la précision des recherches entreprises par les membres du Bureau[1] sur le contenu alimentaire de l'estomac des Oiseaux présentant un intérêt économique pour l'agriculture, il devint possible de donner des indications précises sur le degré de protection qu'il convenait d'accorder aux différentes espèces, ou, dans des cas plus rares, sur les mesures qui devaient être employées pour restreindre leur multiplication. Les conditions d'utilité ou de nocivité des Oiseaux étant variables suivant les conditions culturales et climatiques particulières à chaque région, un travail considérable dut être accompli pour établir la balance dans les cas divers qui pouvaient se présenter et pour fournir à chacun des États de l'Union les bases rationnelles de sa législation protectrice.

Ce travail est, du reste, encore en cours et au moment de ma visite, une partie du personnel s'y trouvait employé. Des préparateurs mettaient en œuvre les matériaux accumulés dans les bocaux qui s'alignaient en une longue perspective sur les étagères des vitrines et qui contenaient chacun un estomac soigneusement étiqueté et catalogué, avec l'indication de la date, de la localité et des conditions particulières de la capture. Le contenu des estomacs était complètement extrait, soumis à un triage et à un numérotage, puis livré aux spécialistes en vue des analyses. Une grande collection de graines sériées dans des tubes de verre et à portée des travailleurs, permettait de faire une identification rapide de la plupart des éléments végétaux. La détermination des Insectes incombait par contre à un entomologiste du Muséum, M. Hood, spécialement appointé par le « Biological Survey », et qui effectuait son travail en s'aidant d'une importante collection entomologique appartenant en propre au Service.

Parmi les travaux accomplis dans ces dernières années, citons en particulier ceux qui visent une longue série de Rapaces et d'Oiseaux divers considérés naguère comme nuisibles dans divers États et dont la destruction avait été encouragée par des primes : les recherches du « Biological Survey » ont au contraire établi que les services qu'ils rendent en détruisant les Rongeurs et les chenilles en font de précieux auxiliaires, et ils sont aujourd'hui protégés par la loi[2].

Mentionnons aussi les recherches sur les Oiseaux destructeurs de l'Anthonome

1. Merriam (C. Hart). Circular on the food habits of Birds. (*Biolog. Survey*, *Circular* n° 1, 1886). — Fischer (A. K.). Hawks and Owls from the standpoint of the farmer. (*U. S. Dep. Agr.*, *Yearbook* for 1894, p. 215-232). — Judd (Sylvestre D.). The food of nestling Birds. (*Yearbook* for 1900, p. 411-436, 1901). — Mc Atee. Index to papers relating to the food of Birds by members of the Biological Survey in publications of the U. S. Dep. of Agr., 1895-1911 (*Biologic. Survey, Bull.* 43, 1912). — Beal (F. E. L.) and Mac Atee. Food of some well known Birds of Forest, Farm and Garden (*Farmers' Bulletin* 506, 1912). — Mac Atee. Methods of estimating the contents of Bird stomachs (*The Auk*, XXIX, 1912).

2. Fisher (A. K.). Hawks and Owls. (*Yearbook* for 1894). — Beal (F. E. L.) and Judd (Sylvester D.). Cuckoos and Shrikes in their relation to agriculture (*Biolog. Survey*, *Bull.* n° 9, 1898). — Palmer (T. S.). Review of economic ornithology in the United States (*Yearbook* for 1899). — The economic value of predaceous Birds and Mammals (*Yearbook* for 1908).

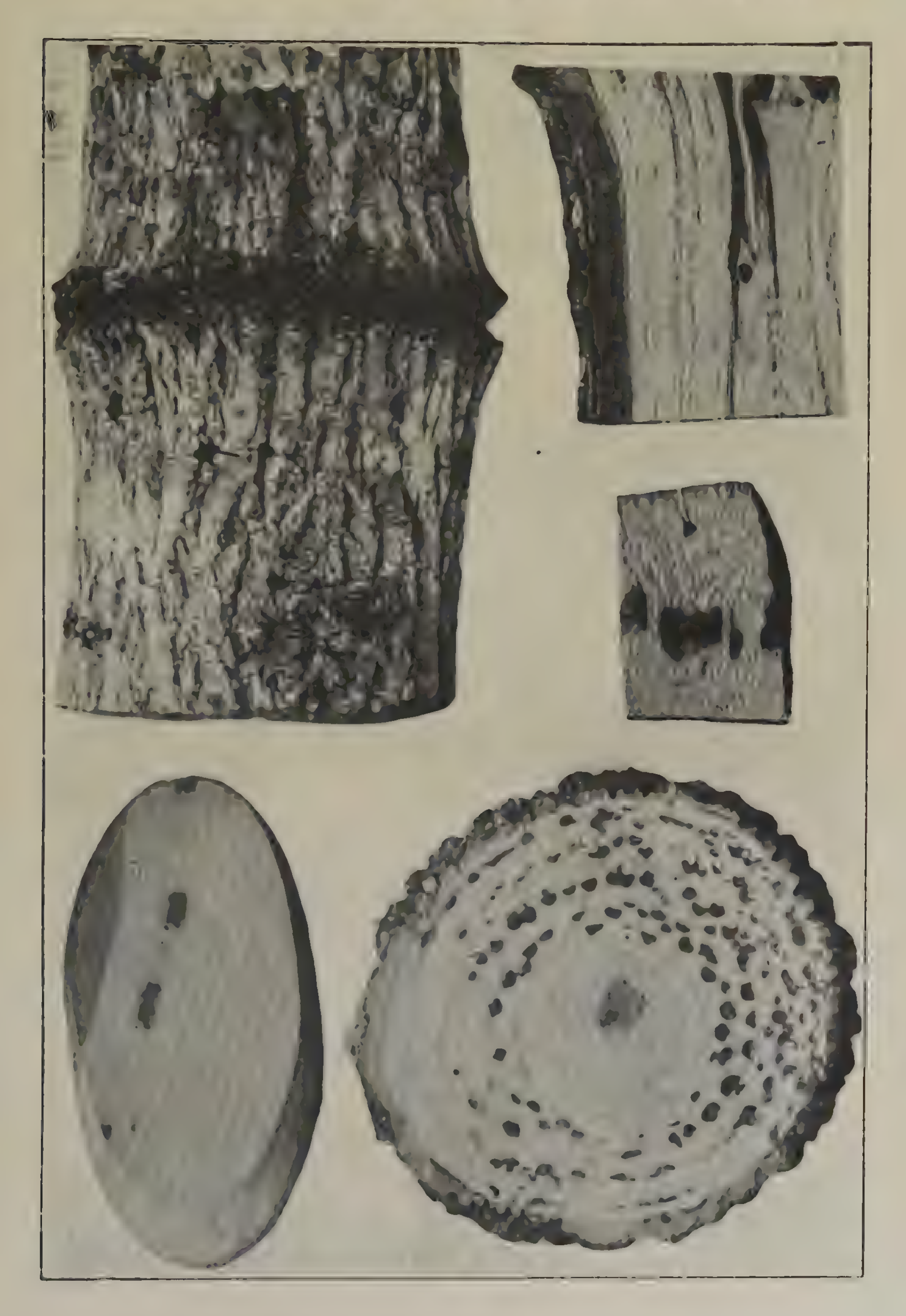


Fig. 91. — Dégâts causés par le Pic suce-sève (« Sapsucker ») [*Sphyrapicus varius*]. (D'après Mac Atee.)

1. Bourrelet sur *Hicoria alba :* Les séries de trous circulaires creusés par le Pic provoquent souvent la formation de bourrelets sur les arbres ; les Pics rouvrant les anciennes blessures qui se sont cicatrisées, ces bourrelets peuvent continuer à s'épaissir pendant plusieurs années.
2. Section radiale au niveau d'un bourrelet semblable au précédent ; elle montre les traînées rouillées qui correspondent aux anciennes piqûres recouvertes par les zones ligneuses de formation nouvelle.
3. Section transversale au niveau d'un bourrelet semblable à celui représenté en 1. Elle montre les cercles successifs d'anciennes piqûres (ou des traînées longitudinales qui en émanent) progressivement englobées dans l'épaisseur du bois.
4. Coupe d'un manche d'outil, fait avec du bois attaqué par le Pic suce-sève : elle montre des taches correspondant aux traînées rouillées des anciennes piqûres.
5. Taches causées par le Pic suce-sève dans le bois du Chêne blanc.

du Coton[1], sur les Oiseaux granivores et frugivores[2], sur les Pics, qui sauf trois ou quatre espèces suçant la sève des arbres (« Sapsuckers ») sont extrêmement utiles dans les forêts[3]. Rappelons enfin les nombreux travaux sur le Moineau

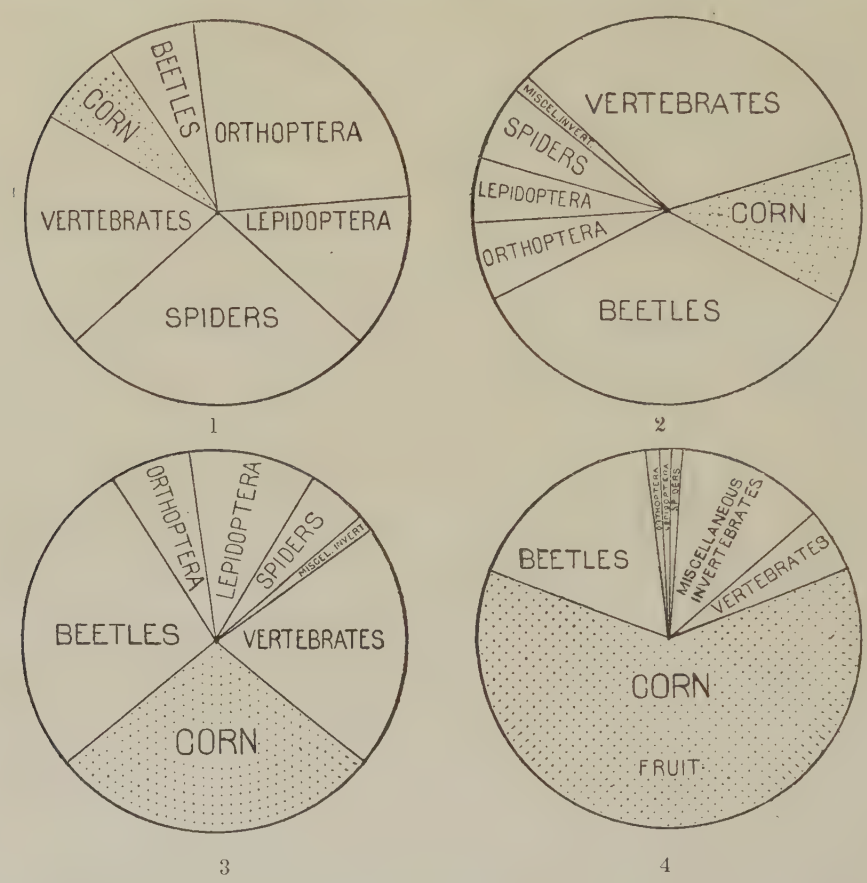


Fig. 92. — Diagrammes du régime alimentaire du Corbeau américain (*Corvus americanus*) à l'état jeune et à l'état adulte : **1**, Corbeau âgé de 7 jours au plus; **2**, Corbeau âgé de 1 à 2 semaines; **3**, Corbeau de 3 semaines et au-dessus avant l'âge adulte; **4**, Corbeau adulte. (D'après Judd.)

« *Corn* », Grain (Maïs, etc.); « *Beetles* », Coléoptères; « *Orthoptera* », Orthoptères (Sauterelles, etc.); *Lepidoptera*, papillons; « *Spiders* », Araignées; « *Miscel. Invert.* », Invertébrés divers; « *Vertebrates* », Vertébrés.

d'Europe[4] qui, par la multitude d'observations prises sur tous les points de la région américaine où il est réparti, et par les statistiques portant sur les con-

1. Henshaw (H. W.). Birds useful in the war against the Cotton Boll Weevil (*Biolog. Survey*, n° 57, 1907). — Howell (Arthur H.). The relation of Birds to the Cotton Boll Weevil (*Biol. Survey, Bull.* n° 29, 1907).

2. Beal (F. E. L.). Birds that injure grain (*Yearbook* for 1897). — How Birds affect the orchard (*Yearbook* for 1900). — Relation of Birds to fruit growing in California (*Yearbook* for 1904). — Birds of California in relation to the fruit industry (*Biol. Survey, Bull.* n° 30, 1907).

3. Food of the Woodpeckers of the United States (*Biolog. Survey, Bull.* 37). — Woodpeckers in relation to trees and wood products (*Biol. Survey, Bull.* 39, 1911).

4. Barrows (Walter B). — The English Sparrow (*Passer domesticus*) in North America, especially in its relations to agriculture (*Biol. Survey, Bull.* n° 1, 1889). — Judd (Sylvester D.). The relation of Sparrows to agriculture (*Biol. Survey, Bull.* n° 15, 1901). — Dearborn (Ned.). The English Sparrow as a pest (*Farmers' Bull.* 493, 1912).

tenus de leurs estomacs aux différentes époques de l'année et à ses différents âges, constituent une œuvre d'ornithologie économique fondamentale.

On sait que ce Moineau a été introduit, il y a un peu plus de 60 ans en Amérique, comme étant une recrue sur laquelle on pouvait baser les plus belles espérances pour détruire les Insectes nuisibles. Mais on s'aperçut, au bout de quelque temps, que le dommage qu'il causait, tant par ses déprédations que par refoulement des Oiseaux insectivores, était beaucoup plus considérable que le bénéfice que l'on pouvait en attendre, et sa multiplication fut telle qu'il se répandit sur la plus grande étendue des États-Unis et du Canada, devenant dans certains États l'un des plus grands fléaux de l'agriculture. L'analyse du contenu des estomacs démontra que le tort causé aux récoltes l'emportait en général

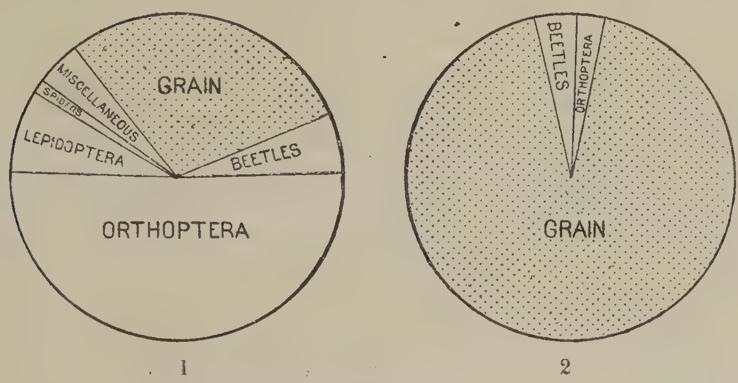


Fig. 93. — Diagrammes du régime alimentaire du Moineau (*Passer domesticus*) à l'état jeune et à l'état adulte : 1, Moineau encore au nid, ayant moins d'une semaine; 2. Moineau adulte. (D'après Judd.)
« *Grain* », graines de céréales; « *Beetles* », Coléoptères; « *Orthoptera* », Orthoptères (Sauterelles, etc.); « *Lepidoptera* », Papillons; « *Spiders* », Araignées; « *Miscellaneous* », divers.

sur les services rendus par la destruction des Insectes (fig. 93); elle indiqua, de plus, que, le plus souvent, la majorité des Insectes détruits par le Moineau dans le cours d'une année étaient utiles ou indifférents. Le Moineau fut donc traité en ennemi, et le « Biological Survey », intervenant ainsi dans une direction opposée à celle qu'il a coutume de suivre dans les questions ornithologiques, fit connaître les mesures les plus pratiques susceptibles d'être opposées à l'envahissant Passereau, ainsi que les meilleures méthodes de piégeage permettant d'assurer sa destruction. Dans certains cas, qui parurent d'ailleurs exceptionnels, il fut reconnu pourtant que le Moineau pouvait jouer un rôle plus utile que nuisible : c'est ce qui se produisit par exemple dans le nord de l'Utah où ce Passereau, qui s'est beaucoup multiplié dans les campagnes, rend des services incontestables en nourrissant ses petits avec les larves de l' « Alfalfa Weevil » (*Phytonomus variabilis*), Charançon importé d'Europe qui constitue un redoutable fléau pour la Luzerne, la plus importante culture du pays. En de telles circonstances, le Moineau a évidemment droit à un certain degré de protection. Ce ne sont là toutefois que des exceptions à la règle, et les méfaits dont il s'est rendu coupable l'ont rendu tellement impopulaire aux États-Unis qu'il est pres-

que partout pourchassé et qu'aucun État ne l'a classé au nombre des espèces protégées dans sa législation.

La direction générale de la lutte contre les Mammifères nuisibles rentre aussi dans les attributions de la première section du « Biological Survey ». Il existe aux États-Unis un nombre considérable d'espèces de Rongeurs et de Carnivores nuisibles à l'agriculture, et dont la répartition géographique a été soigneusement repérée sur les cartes par le Service qui nous occupe. En raison des immenses dégâts qu'ils accomplissent (environ 110 millions de dollars par an), le Service doit consacrer une part importante de son activité aux expériences visant leur destruction, et à la diffusion des résultats obtenus.

Parmi les Carnassiers, les Loups et les Coyotes (*Canis latrans*)[1] sont les plus nuisibles et ils détruisent annuellement un nombre de têtes de bétail équivalant à 12 millions de dollars : on organise leur extermination par la recherche des foyers de multiplication au printemps, par le piégeage et les appâts empoisonnés. Dans quelques cas pourtant, les Coyotes sont considérés comme des auxiliaires, en raison du grand nombre de Rongeurs qu'ils peuvent détruire. C'est ce que j'ai pu constater dans les plaines de l'Idaho près de la Snake-River, où, grâce aux travaux d'irrigation, se fait une très importante culture de Luzerne en un terrain conquis sur un immense désert volcanique. Une sorte de Lapin indigène connu sous le nom de « Jack-Rabbit » (*Lepus campestris*)[2] y pullule dans la brousse de Sage-brush[3] avec une telle intensité que, partout où les Coyotes viennent limiter leur multiplication, ils sont considérés comme les bienvenus.

Parmi les Rongeurs, le nombre des espèces sérieusement nuisibles est considérable : les Rats et les Souris d'Europe à eux seuls sont portés pour une part de dégâts évalués à 55 millions de dollars. Les « Pocket-Gophers » (*Thomomys*, *Cratogeomys*, *Geomys*)[4] infestent tous les États situés à l'Ouest du Mississipi et se montrent partout nuisibles à la Luzerne, au Trèfle, aux cultures fruitières et horticoles. On estime à 12 millions de dollars les dégâts qu'ils exercent. Les « Ground-Squirrels » ou Écureuils de terre (*Citellus* de diverses espèces) se montrent particulièrement nuisibles au grain et aux fourrages dans les États de Washington, Oregon, Idaho, Nevada, Utah, Wyoming et Californie. Les pertes qu'ils causent sont évaluées à 10 millions de dollars. Les Lapins de diverses espèces exigent une contribution montant à environ 6 millions de dollars. Les Chiens de prairies (*Cynomys*)[5] vivent en énormes agglomérations dans les régions des grands pâturages qui avoisinent les Montagnes-Rocheuses et rendent

1. Lantz (David E.). Coyotes in their economic relations (*Biolog. Survey, Bull.* n° 20, 1905). — Relation of Coyotes to stock raising in the west (*Farmers' Bull.* n° 226, 1905).

2. Palmer (T. S.). The Jack Rabbits of the United States (*Biol. Survey, Bull.* n° 8, revised edition, 1897).

3. *Artemisia tridentata.* Cette plante aromatique constitue le fond essentiel de la brousse dans ces plaines désertiques. Elle présente des galles nombreuses produites par les Insectes ; une Cochenille, l'*Erium lichtensoïdes* Cock. y est en outre très abondante.

4. Merriam (C. Hart). Monographic revision of the Pocket Gophers, family Geomyidæ (*Biol. Survey, North American Faunas*, n° 8, 258 pages, 20 planches, 71 fig., 4 cartes, 1895). — Lantz (David E.). Directions for destroying Pocket Gophers (*Biol. Survey*, circular n° 52, 1906).

5. Merriam (C. Hart.). Prairie Dogs of the great plains (*Yearbook* for 1901, p. 257-270). — Directions to the destruction of Prairie Dogs (*Biol. Survey, Bull.* n° 32, 1901).

parfois la culture impossible dans les régions qui en sont infestées. Les petits Rongeurs des prairies (« Meadow Mices ») donnent lieu à des invasions redoutables dans divers districts et leurs ravages sont évalués en moyenne à 3 millions de dollars. — Enfin les Marmottes (*Marmota monax*) et les Rats du Coton (*Sigmodon*) causent un préjudice, qui, pour chacun des deux groupes, ne monte pas à moins de 800.000 dollars[1].

Partout où les animaux dont il vient d'être question constituent une menace pour l'agriculture, le « Biological Survey » organise des recherches et des expériences en vue de préciser les conditions les plus avantageuses pour la lutte et de perfectionner les méthodes de destruction existantes. Pour les Rongeurs qui ravagent les cultures, la destruction par les appâts empoisonnés est une des méthodes les plus couramment employées; pour les Chiens de prairies et les « Gophers », l'avoine enrobée dans de la graisse ou de l'amidon strychniné donne les résultats les meilleurs : l'enrobage à la graisse convient surtout dans les endroits exposés à la pluie, celui à l'amidon dans les régions sèches, ou lorsque les appâts sont disposés sous des abris protecteurs; pour toutes les espèces qui s'en montrent friandes, l'avoine est l'un des meilleurs véhicules pour la strychnine, parce qu'elle est peu recherchée des Oiseaux; la détermination de l'époque à laquelle les appâts doivent être posés, a aussi une grande importance et est variable suivant les espèces et suivant les climats.

Comme méthode complémentaire des mesures précédentes, on préconise aussi le traitement des terriers par le sulfure de carbone et par le « pintsch-oil »; il permet d'exterminer au besoin les Rongeurs qui ont échappé à la destruction par les méthodes toxiques. Enfin, pour différentes espèces, le piégeage joue un rôle considérable et des modèles spéciaux inventés par le « Biological Survey » ont été mis dans le commerce.

Comme en Europe, la question de la lutte contre les Rongeurs au moyen des virus microbiens est à l'étude; mais les résultats obtenus n'ont pas, jusqu'ici, présenté une constance suffisante ponr autoriser la substitution de leur usage aux méthodes qui viennent d'être indiquées.

*
* *

La seconde section du « Biological Survey » comprend toutes les questions concernant la protection du gibier et celles qui se rapportent à l'importation des animaux d'origine exotique aux États-Unis. Les nombreuses publications qui ont été faites par le Service sur la mise en valeur rationnelle des richesses de la faune indigène et sur la réglementation de la chasse, ont constitué la base essentielle des législations qui concernent ces questions dans chaque État[2].

1. Lantz (D. E.). Meadow Mice in relation to agriculture and horticulture (*Yearbook* for 1905, p. 363-376). — Methods of destroying rats (*Farmers' Bull.* n° 297, 1907).

2. Palmer (T. S.). Chronology and index of the more important events in american game protection, 1776-1911. (*Biol. Survey, Bull.* n° 41, 1912). — Directory of the officials and organizations concerned with the protection of Birds and Game (*Biol. Survey, Circular* 94, 1913). — Proposed regulations for

Le « Biological Survey » a également inscrit au programme de sa seconde section la création, la surveillance et l'administration des réserves destinées à la conservation de la faune indigène[1]. L'initiative du Gouvernement des États-Unis, à ce point de vue, ne saurait trop être donnée en exemple aux pouvoirs publics des autres nations qui, trop souvent, laissent décimer ou anéantir les espèces indigènes les plus intéressantes et qui n'ont pas toujours l'énergie suffisante pour sacrifier des préoccupations d'ordre secondaire à la sauvegarde des sources vives de la fortune publique.

Il n'existe pas aux États-Unis moins de 61 grandes réserves nationales pour la protection des Oiseaux. En outre, dans les régions les plus appropriées, des réserves particulières ont été aménagées pour protéger certaines espèces en voie d'extinction. C'est ainsi que, dans le Montana, un cantonnement de plus de 5.000 hectares (Montana National Bison Range) a été spécialement créé en vue de la sauvegarde du Bison, dont il n'existe plus aujourd'hui qu'un petit nombre d'exemplaires, tous cantonnés dans des réserves spéciales ou dans les parcs nationaux. Grâce à la protection ainsi exercée, le nombre des individus s'est depuis quelque temps considérablement accru et, alors qu'il y a une quinzaine d'années la totalité des Bisons pour les États-Unis ne dépassait pas 200 têtes, leur nombre peut aujourd'hui être évalué à plus de 1200.

Les grands Cerfs Wapiti ou « Elks » (*Cervus canadensis*), les Élans ou « Mooses » (*Alces machlis americanus*), les Antilopes (*Antilocapra americana*), dont il ne reste plus qu'un nombre de troupeaux limité, sont également protégés dans divers cantonnements[2].

Les exemples d'acclimatations désastreuses[3], telles que celles du Moineau aux États-Unis et de la Mangouste à la Jamaïque, ont inspiré une salutaire prudence au Gouvernement fédéral, en ce qui concerne les importations d'animaux exotiques, et le « Biological Survey » a été chargé d'une étroite surveillance sur tous ceux qui arrivent aux États-Unis. Il a organisé à cet effet dans les ports un service d'inspection fort efficace et, hormis certaines espèces qui ne peuvent être considérées comme suspectes et qui entrent librement, tous les autres animaux, en vertu d'une loi spéciale connue sous le nom de loi Lacey, ne sont admis à l'importation que s'ils sont pourvus de permis officiels délivrés par le Service. C'est ainsi par exemple que, pendant l'année 1912, 583 permis ont été délivrés par les inspecteurs réguliers du « Biological Survey » résidant à New-York, Philadelphie et San-Francisco, ces permis couvrant l'importation de plus de

the protection of migratory Birds (*Biol. Survey, Circulars* 92 and 93, 1913). — Legislation for the protection of Birds other than game Birds (*Biol. Survey, Bull.* n° 12 revised, 1902).

1. Palmer (T. S.). National reservations for the protection of wild life (*Biol. Survey, Circular* 87, 1912). — Loisel (G.). Rapport sur une mission scientifique dans les Jardins et Établissements zoologiques et privés des États-Unis et du Canada. (*Nouvelles Archives des Missions scientifiques et littéraires*, XVI, 1908, p. 303.)

2. Pour l'extinction des espèces aux États-Unis, voir : *Report New-York Zoological Society*, II, p. 78; IX, p. 38; X, p. 44. — Fisher. The vanishing game birds (*Yearbook* for 1901).

3. Palmer (T. S.). The danger of introducing noxious animals and birds (*Yearbook of the U. S. Dep. Agr.* for 1898, p. 87-110, Washington, 1899).

400.000 Oiseaux (338.275 Serins, 15.409 Faisans, 23.181 Perdrix, 11.353 gibiers divers, 40.051 Oiseaux divers) et de 4.500 Mammifères.

Grâce à cette surveillance, tous les représentants des espèces dangereuses et dont l'introduction est défendue par la loi sont sacrifiés ou refoulés dans leur patrie d'origine. La Mangouste en particulier est tellement redoutée que, en 1911, le directeur du Parc Zoologique de New-York fit détruire tous les individus femelles que l'on y conservait.

Les animaux de provenance étrangère, même lorsqu'ils appartiennent à des espèces utiles, peuvent, d'autre part, représenter un danger pour les pays où ils sont importés, en raison des maladies qu'ils sont susceptibles de disséminer. Un remarquable exemple en a été récemment fourni aux États-Unis par les Cailles dont on dut réglementer le commerce entre les divers États de l'Union, en raison d'une redoutable maladie infectieuse (colibacillose des Cailles) qui décima ces Oiseaux dans l'Alabama et le Kansas.

* * *

La troisième section du « Biological Survey » a dans ses attributions principales toutes les questions de faunistique et de distribution géographique des plantes et des animaux. On sait que, au point de vue économique, il y a grand intérêt à définir les zones qui sont caractérisées par un facies spécial de la faune et de la flore et à établir des cartes où ces données soient enregistrées[1]. Chaque zone correspond en effet à tout un ensemble de conditions climatiques ou de terrains qui se trouvent appropriés à certaines cultures à l'exclusion des autres. Ces zones étant connues, il suffira de faire quelques expériences pour déterminer celle qui convient le mieux à une culture donnée et celles dont cette dernière doit être exclue.

L'établissement des cartes où sont précisées et détaillées d'une façon de plus en plus complète ces zones bio-culturales (« crop and life zones »), constitue une partie essentielle de l'œuvre du « Biological Survey ». — Non seulement ces cartes sont d'une importance capitale pour les planteurs, mais elles sont aussi très utiles, au point de vue des prévisions qui concernent l'extension des espèces nuisibles et même de certaines maladies de l'Homme ou des animaux domestiques ; c'est ainsi, par exemple, que l'on a constaté que la fièvre jaune était limitée à une zone biologique transcontinentale dont les frontières avaient été antérieurement délimitées par le « Biological Survey ».

Les zones bio-culturales du Service ont été adoptées par les zoologistes et les botanistes américains, et les cartes où elles sont reportées sont utilisées par divers Bureaux du Département de l'Agriculture, notamment par ceux des Forêts, de la Statistique, des Cultures (Plant Industry) et de l'Entomologie. Le « Census Bureau » et le « Reclamation Service » en font également un usage constant.

1. Merriam. Geographic distribution of animals and plants in North-America (*Yearbook* for 1894, p. 203-214). — Life zones and crop zones of the United States (*Biol. Survey*, Bull. n° 10, 1898).

LE BUREAU DU BÉTAIL.

BUREAU OF ANIMAL INDUSTRY[1]

Placé sous la haute direction de A. D. Melvin, ce Bureau embrasse tous les services concernant la zootechnie, les recherches sur les maladies des animaux domestiques, l'inspection et les quarantaines du bétail, l'inspection des viandes.

Il dispose d'un budget total de 2.031.196 dollars dont 359.250 pour le personnel, 1.371.946 pour les dépenses générales et 100.000 pour les expériences faites en coopération avec les Stations expérimentales.

Les divisions qu'il comporte sont celles de la Zootechnie (Animal Husbandry), de la Biochimie (Biochemic division), de la Laiterie (Dairy), de l'Inspection des viandes (Meat Inspection), de l'Inspection du bétail dans les campagnes (Field Inspection), de la Pathologie du bétail (Pathological division), des quarantaines (Quarantaine division), et de la Zoologie (Zoological division).

La division de l'Inspection du bétail a pour mission d'inspecter le bétail soit dans les régions d'origine, soit au cours du transit ou sur les marchés, d'assurer la désinfection des wagons et voitures, de prendre toutes mesures utiles pour empêcher la propagation des maladies contagieuses et l'extension des épizooties. A ce dernier titre, la division s'occupe de tous les travaux concernant le contrôle de la fièvre du Texas et notamment du travail d'extermination des Tiques qui la transmettent, ainsi que de la surveillance des mouvements du bétail entre la région Sud des États-Unis soumise au régime quarantenaire et le reste des États fédérés. Le traitement des bestiaux au moyen de bains acaricides pour faire disparaître les diverses gales et affections cutanées parasitaires, rentre aussi dans les attributions de la même division et l'accomplissement méthodique de ce travail, avec le concours des différents États, a permis de libérer complètement de vastes territoires de ces maladies.

La division pathologique fait des recherches sur les maladies du bétail, sur les procédés d'immunisation et les méthodes de traitement; elle s'occupe de la préparation et de la distribution de divers vaccins et sérums.

La division des quarantaines est chargée de l'inspection sanitaire des animaux importés et exportés, du service des stations de quarantaine, de l'épreuve à la tuberculine et à la malléine des bovins et des chevaux destinés à l'exportation ou venant d'être importés aux États-Unis.

La division zoologique s'occupe principalement des animaux parasites des bestiaux et des maladies qu'ils déterminent. Elle publie un excellent Catalogue Index de la Zoologie médicale et vétérinaire.

1. Les attributions de ce Bureau étant en dehors des questions qui sont habituellement traitées dans cette publication, nous nous bornerons à présenter un court résumé de la distribution de ses services.

Le « Bureau of Animal Industry » a une Station annexe à Bethesda dans le Maryland; elle est aménagée en vue des recherches sur les maladies des animaux et de l'expérimentation zootechnique (alimentation, élevage, croisements, etc.); son administration et son personnel constituent une division spéciale dont les travaux complètent ceux des autres divisions ou sont effectués avec leur concours.

Tous les ans, le Chef du « Bureau of Animal Industry » rend compte des travaux accomplis dans les services qu'il dirige en un rapport détaillé et abondamment illustré.

Les rapports annuels et les nombreux « Bulletins » publiés par le Bureau représentent une source de documentation des plus précieuses pour les Sciences zootechniques et vétérinaires.

LES STATIONS EXPÉRIMENTALES D'AGRICULTURE

(State Agricultural Experiment Stations[1]).

L'organisation fédérale des Stations expérimentales d'agriculture qui repose sur la loi du 2 mars 1887 connue sous le nom de « Hatch Act », eut une importance capitale au point de vue de l'évolution des Sciences biologiques appliquées à l'Agriculture aux États-Unis[2].

En jetant les bases de cette vaste organisation qui étend aujourd'hui son réseau sur tous les États de l'Union, ainsi que sur les Territoires continentaux et insulaires de l'Alaska, d'Hawaï, de Guam et de Porto-Rico, le Gouvernement fédéral fonda l'une des institutions les plus puissantes du monde, parmi celles qui sont destinées à assurer les progrès de l'Agriculture.

M. True[3], directeur de l'Office des Stations expérimentales au Département de l'Agriculture, a donné une juste idée du rôle de ces Stations en comparant leur travail à celui que certaines maisons industrielles assignent à des savants spécialisés dans diverses branches scientifiques : elles rémunèrent ces derniers uniquement pour poursuivre des recherches dans une direction jugée profitable ; un chimiste largement appointé peut ainsi travailler pendant des mois et engager des dépenses de matériel considérables, sans qu'il en résulte le moindre bénéfice immédiat pour le fabricant ; mais, si ce dernier continue à conserver le chimiste à son service, c'est qu'il envisage l'éventualité d'une découverte qui donnera à sa maison l'avantage sur ses concurrents et qui fera rentrer mille fois dans sa caisse l'argent qui aura été avancé. Ce que les industriels font pour eux-mêmes, en attachant à leurs entreprises des savants chargés de rechercher

1. True (A.-C.). Agricultural Experiment Stations. Their objects and work (*Office of Exper. Stations*, *Bull.* n° 26, Washington, 1895). — True (A.-C.) and Clark (A.-V.). The Agricultural Experiment Stations in the United States. Prepared to accompany the Experiment Station exhibit of the Paris Exposition, 1900. (*Office of Exper. Stations Bull.* n° 80, Washington, 1900). — True (A.-C.) Agricultural Experiment Stations in the United States (*Yearbook of the Dep. of Agr.* for 1899, p. 513-548, 1900). — Crosby (Dick J.). Organization and work of Agricultural Experiment Stations in the United States (*Office of Experiment Stations*, Washington, 1904). — Allen (E.-W.) and Schulte (J.-I.). Work and expenditures of the Agricultural Experiment Stations, 1912 (Reprint from *Annual Report of the Office of Experiment Stations* for the year ended june 30, 1912, Washington, 1913).

2. Bien avant cette organisation fédérale, divers États avaient déjà fondé des Stations expérimentales. La première fut celle de l'État de Connecticut dont la création remonte à l'année 1875.

3. Agricultural Experiment Stations. Their objects and work. Washington, 1895.

des voies nouvelles, le Gouvernement américain a voulu le faire pour les fermiers, en créant dans chaque État une Station expérimentale. Son point de vue est, en effet, que l'Agriculture présente pour la fortune publique et la prospérité de la Nation une importance fondamentale, et qu'il n'est pas de sacrifices trop grands pour vivifier la source de ses progrès.

Chacun des États de l'Union possède au moins une Station expérimentale d'Agriculture, qui reçoit annuellement du Gouvernement fédéral une subvention moyenne de 20.000 dollars et qui est en outre subventionnée par le Gouvernement local. Les Stations qui sont actuellement au nombre de 54, sans compter les Stations insulaires (Alaska, Hawaï, Porto-Rico et Guam), sont en général sous la dépendance administrative du Collège d'Agriculture de l'État correspondant et leurs membres se groupent avec ceux des Collèges en une grande Association commune ayant ses réunions annuelles[1], où le Département de l'Agriculture se trouve représenté par le Directeur de l'Office central de Washington.

A la tête de chaque Station expérimentale se trouve placé un directeur ayant sous ses ordres un nombreux personnel. Le travail est divisé en un certain nombre de sections : Agronomie, Zootechnie, Botanique et Pathologie végétale, Entomologie, Chimie, Climatologie, Laiterie, Sylviculture, Horticulture, Alimentation, Sols. Le personnel de chaque section se compose d'un chef, de plusieurs assistants et d'employés divers.

Le but des Stations est avant tout pratique. Leur personnel poursuit des recherches intéressant l'Agriculture de la région et met par les meilleurs moyens de vulgarisation les résultats obtenus à la portée des cultivateurs. Elles peuvent en outre coordonner leurs efforts, grâce à l'existence de l'Office des Stations expérimentales du Département de l'Agriculture qui siège à Washington et qui établit un lien commun entre toutes les Stations. Celles-ci, tout en ayant une grande liberté d'action, se trouvent ainsi dans une certaine mesure dépendantes de l'administration centrale et sont soumises à une inspection annuelle de l'Office des Stations expérimentales.

C'est en prenant pour base le système d'organisation qui vient d'être indiqué, que des recherches très importantes s'étendant sur un immense territoire ont pu être effectuées dans le domaine des Sciences biologiques appliquées à l'Agriculture. L'un des exemples les plus typiques à ce point de vue est celui des recherches qui ont été entreprises sur la nutrition de l'Homme et des animaux domestiques et sur la valeur nutritive des produits alimentaires d'origine animale ou végétale : une division du travail fut organisée entre les différentes Stations suivant la nature des productions dominantes de chaque État ou la spécialisation du personnel. C'est ainsi que la Californie fut chargée des essais relatifs à la valeur alimentaire des fruits; le Maine, le Minnesota, le New-Jersey eurent à s'occuper des céréales, l'Illinois des viandes et la Louisiane du sucre. Toutes les recherches physiologiques sur la métabolisme furent d'abord placées

1. Conventions of the Association of American Agricultural Colleges and Experiment Stations.

sous la direction du professeur Atwater et eurent pour foyer principal l'État de Connecticut, avec la Station expérimentale de Middletown et la « Wesleyan University » comme centre de travail; elles ont fait faire de grands progrès à nos connaissances sur l'équivalence fonctionnelle des différents aliments et sont en grande partie basées sur l'usage de calorimètres perfectionnés (calorimètre pour la respiration Atwater-Rosa, calorimètres pour la détermination de la chaleur de combustion des aliments, etc.)[1], qui ont permis de pousser beaucoup plus loin qu'on ne l'avait fait jusqu'alors l'étude des conditions de la conservation de la matière et de l'énergie chez les êtres vivants, et qui ont été adoptés depuis dans divers laboratoires européens. Depuis 1908, un centre de recherches sur la nutrition s'est constitué à Boston au « Nutrition Laboratory », qui est une fondation de l'Institut Carnegie et qui est dirigé par le professeur Benedict. De très importants travaux sont également accomplis à l' « Institute of Animal Nutrition » (Station expérimentale de Pensylvanie), sous la direction de Armsby.

Les variations dans la constitution chimique des végétaux utiles aux différentes époques de leur croissance, la composition et la digestibilité des aliments destinés aux animaux domestiques furent aussi pour les Stations expérimentales l'objet de recherches très étendues et fort complètes, qui ont rendu de signalés services pour la détermination des régimes et des rations alimentaires, ainsi que pour l'utilisation des produits de déchet.

Les mêmes Stations jouent un rôle de premier ordre pour mettre à l'épreuve la faculté d'adaptation des cultures diverses aux conditions climatiques et au sol des différents États. On peut citer comme exemples à ce point de vue l'introduction de l'Orge de Manchourie dans le Wisconsin, ainsi que la diffusion des Maïs et des Blés résistant à la sécheresse (Kafir Corn, Macaroni Wheat) en Californie, dans le Kansas et l'Oklahoma, qui se sont traduites annuellement pour les cultivateurs de ces régions par des millions de dollars de bénéfice; mentionnons aussi l'extension de cultures fourragères tels que la Luzerne sur de vastes déserts fertilisés par l'irrigation, la transformation en terrains de pâture des sols arides et alcalins, grâce à l'introduction d'une plante fourragère d'origine australienne (Australian Saltbush, *Atriplex semibaccata*), ou bien encore par la naturalisation de Graminées résistantes à la sécheresse telles que *Bromus inermis, Agropyron japonicum, Bromus unioloides, Poa arachnifera.*

L'étude des ennemis et des maladies des plantes est une des voies dans lesquelles s'exerce le plus l'activité des Stations expérimentales. Presque toutes les Stations de l'Union ont un entomologiste titulaire qui remplit le plus souvent les fonctions d'Entomologiste d'État, et 42 comprennent la pathologie végétale dans leurs travaux. Nous aurons, dans le chapitre suivant, à rappeler l'œuvre de ces Services entomologiques, et nous ne signalerons pour le présent que le rôle joué par quelques-unes des Stations dans le domaine de la pathologie végétale. Dans l'État de Connecticut, le botaniste Roland Thaxter a entrepris une série

1. Langworthy (C.-F.) and Milner (R.-D.). The respiration calorimeter and the result of experiments with it (*Yearbook* for 1910, p. 307, 328, 1911). Voir aussi : *Yearbook* for 1911, p. 491, 1912.

de recherches importantes sur les maladies des Pommes de terre et c'est à lui que l'on doit la découverte de l'*Oospora scabies,* causant la gale de ces tubercules; il a aussi démontré que la maladie causée par l'*Urocystis cepulæ,* qui ravage les cultures d'Oignons, infecte ces derniers sous terre, peu de temps après l'ensemencement et qu'il suffit de repiquer les Oignons, après les avoir ensemencés dans des récipients contenant de la terre stérilisée par la chaleur, pour se mettre à l'abri de la maladie. — La Station de Vermont a, comme la précédente, apporté une contribution de premier ordre à la connaissance des maladies de la Pomme de terre : par les travaux qui furent accomplis dans ses laboratoires et ses champs d'expérience, il fut démontré que l'on avait confondu jusqu'alors plusieurs maladies distinctes sous le même nom de « Potato-Blight », et les méthodes de traitement appropriées à chacune d'elles furent établies à la suite d'expériences méthodiques.

Les maladies du Coton ont été surtout étudiées par les Stations de l'Alabama et du Texas.

Celles des céréales ont fourni de vastes sujets de recherches aux Stations du Kansas, de l'Indiana, du Dakota septentrional et de l'Ohio; les maladies du Riz ont été spécialement étudiées par la Station de la Caroline du Sud. Les cultures maraîchères ont donné lieu à d'importants travaux phytopathologiques dans le New-Jersey, le Connecticut, le Massachusetts et l'État de New-York (Stations de Cornell et de Geneva).

La maladie connue sous le nom de « Pear Blight » causée par *Bacillus amylovorus,* qui est une des plus destructives pour les Poiriers et les Pommiers, a été décrite pour la première fois par Burril, botaniste de la Station de l'Illinois, qui a démontré sa nature bactérienne. Les maladies de la Vigne ont particulièrement été étudiées à la Station de l'Université de Cornell (New-York) et en Californie.

Un traité général très apprécié sur les maladies des plantes a été publié par le pathologiste et le botaniste de la Station de la Caroline du Nord, MM. Stevens et Hall[1].

Les résultats des recherches des Stations expérimentales sont consignés annuellement dans un recueil qui est publié par l'Office central de Washington, le « Experiment Station Record ». — Cette publication est trop connue pour qu'il soit utile d'insister sur son importance. Il suffit de dire qu'elle est indispensable à tous les agronomes qui veulent se tenir au courant des progrès accomplis dans le domaine des sciences appliquées à l'agriculture : ils y trouvent, en effet, non seulement un compte rendu de l'œuvre annuelle des Stations expérimentales, mais encore une série d'analyses des principaux travaux qui ont été accomplis dans le monde entier sur les divers sujets intéressant l'agronomie. Chaque Station publie, en outre, des Rapports annuels, des Bulletins et des Circulaires pour faire connaître les travaux de son per-

1. Stevens (F. L.) and Hall (J. G.). Diseases of economic plants. New-York. The Macmillan Company, 1910.

sonnel ou contribuer à la diffusion des connaissances agricoles. Enfin, les « Farmers Institutes », dont les sessions se consacrent à l'éducation technique des cultivateurs et qui sont placés sous le contrôle de l'Office des Stations expérimentales, achèvent cette œuvre de vulgarisation en mettant à la portée des fermiers ce qu'ils peuvent utilement assimiler.

Des fermes expérimentales et des champs d'expérience appartiennent en propre à chaque Station, tandis que d'autres sont mis à sa disposition par les fermiers qui ont fait leur instruction dans les Collèges et Écoles d'Agriculture de l'État. Ces fermes et ces champs d'expérience jouent un rôle de premier ordre pour convaincre, par l'exemple, les cultivateurs ou les éleveurs de l'intérêt qu'ils ont à employer les méthodes préconisées par les Stations expérimentales ou à faire usage de certaines variétés nouvellement introduites.

Dans chacune des Stations, les différentes sections publient leurs travaux en fascicules indépendants (Bulletins), numérotés de façon à constituer une collection de monographies. Cette façon de procéder facilite beaucoup l'édition des publications et permet, en outre, d'en faire une large distribution aux personnes qu'elles peuvent intéresser.

En résumé, l'organisation des Stations expérimentales, grâce aux rapides perfectionnements qui ont été réalisés depuis sa création, constitue l'un des instruments les plus puissants du progrès de l'Agriculture aux États-Unis; pour toutes les sciences biologiques, en particulier, le niveau s'est considérablement élevé depuis une vingtaine d'années et, sans nier qu'aujourd'hui encore cette organisation soit perfectible, on peut, dès maintenant, considérer comme atteint le but poursuivi par ses fondateurs ; car il est bien certain que, grâce à elle, il n'est pas de pays où les fermiers et les cultivateurs aient plus de facilités qu'aux États-Unis pour bénéficier des progrès réalisés dans le domaine des Sciences agronomiques.

LES SERVICES ENTOMOLOGIQUES DES ÉTATS

L'Entomologie tient en général une place importante dans les Stations expérimentales et les chefs des sections entomologiques de ces Stations remplissent le plus souvent les fonctions d'Entomologistes d'État (*State Entomologists*). Dans quelques cas pourtant, par exemple pour l'État de New-York et la Géorgie, il existe un Entomologiste d'État indépendant de la Station expérimentale.

L'État de New-York présente, au point de vue des services entomologiques, un régime assez spécial et est à cet égard très richement doté. Il possède en effet deux Stations expérimentales (Ithaca et Geneva) ayant chacune un important service entomologique, dont le premier fait partie de la Station de l'Université de Cornell (Ithaca), sous la direction de Comstock [1]. En outre, un

1. Voir page 262.

entomologiste d'État, indépendant de ces deux Stations, réside à Albany où il dispose d'un laboratoire parfaitement aménagé et de riches collections appartenant au Muséum d'Histoire Naturelle d'Albany. Les entomologistes de l'État de New-York qui se sont succédé à Albany sont Asa Fitch, Lintner et E. P. Felt. La collection des « Annual Reports » qu'ils ont laissée depuis 1854 jusqu'à nos jours, constitue une bibliothèque fondamentale pour la connaissance de la faune entomologique des États-Unis. L'œuvre de Felt comporte toute une série d'études sur les Insectes nuisibles aux cultures et aux forêts, ainsi que sur les animaux producteurs de galles et notamment sur les Cécidomyies; elles ont été publiées, soit comme « Reports of the State Entomologist[1] », soit comme études monographiques dans diverses publications, telles que celles de la « Fisheries



Fig. 94. — Insectarium de la Station expérimentale de l'Ohio : type d'insectarium offrant la disposition d'une serre; bâches médianes et bâches latérales garnies de cages d'élevage.

Game and Forest Commission of the State of New York » et celles de l'Université de l'État de New-York.

Parmi les entomologistes d'État qui ont été ou sont attachés à des Stations expérimentales, nous citerons au nombre des plus connus : Benjamin Walsh, Le Baron, Cyrus Thomas et Forbes (Illinois), Herbert Osborn (Iowa), Ch. V. Riley (Missouri), Webster et Weed (Ohio), Bruner (Nebraska), Hopkins (Virginie Occidentale), J. B. Smith (New-Jersey), Johnson (Maryland), Gossard (Floride), Snow et Headlee (Kansas), Townsend et Cockerell (Nouveau-Mexique), Newell (Louisiane), Titus (Utah), Britton (Connecticut), Dwight Sanderson (Delaware et New-Hampshire), Johannsen, Edith Patch (Maine), Washburn (Minnesota), Woodworth (Californie), etc.

Bien qu'il n'existe pas d'Entomologiste d'État dans le Massachusetts, les fonctions inhérentes à ce poste sont en réalité exercées par H. T. Fernald, professeur d'Entomologie au Collège d'Agriculture d'Amherst et Entomologiste à la Station expérimentale ; son père, C. H. Fernald, s'est fait connaître par ses importants

1. Publiés comme Bulletins du New-York State Museum. Albany.

travaux sur le Gipsy Moth et les Annual Reports publiés par ces deux naturalistes forment avec ceux de leur prédécesseur ALPHEUS PACKARD [1] une collection précieuse pour l'entomologie de la région [2].

Tous les Services entomologiques sont pourvus d'insectariums avec serres et abris répondant aux diverses conditions qui doivent être réalisées pour l'élevage des Insectes. Les Services de l'État de New-York, les Stations expérimentales de l'Ohio (fig. 94), de l'Illinois, du Nebraska, du Massachusetts, sont à ce point de vue particulièrement bien dotés.

1. Parmi les nombreux travaux de ce naturaliste il convient de rappeler ici : Guide to the Study of Insects. New-York (1re édition, 1869), et Text Book of Entomology, 1 vol. in-8°, New-York et Londres, 1898.

2. Pour la bibliographie des travaux des entomologistes cités dans ce chapitre, voir : SAMUEL HENSHAW et NATHAN BANKS. Bibliography of the more important contributions to american economic entomology, Part. I-VII (*U. S. Dep. of Agr. Division of Entomology*, Washington, 1890-1901).

COMMISSIONS D'HORTICULTURE ET ORGANISATIONS DIVERSES CONCERNANT LA PROTECTION DES PLANTES

Commission d'Horticulture de Californie.

L'importance exceptionnelle que présente la Commission d'Horticulture de l'État de Californie s'explique par la culture intensive des arbres fruitiers dans ce pays et par l'étendue des régions qui, depuis le littoral jusqu'à la montagne, se trouvent converties en immenses vergers. Lorsque le voyageur parcourt une vallée telle que celle de San-José, où les plantations de Pruniers (en grande partie originaires d'Agen) couvrent à elles seules plus de 500.000 acres et assurent une production commerciale de 120 millions de livres de prunes sèches dans l'année, ou bien encore lorsqu'il visite la région fruitière de Los Angeles, de Pasadena et de Whittier, dans la Californie du Sud, où les Orangers, les Citronniers, les Pêchers, les Abricotiers, régulièrement espacés, couvrent à perte de vue un sol parfaitement travaillé qui resterait stérile sans l'irrigation, il a forcément l'impression qu'une direction et une surveillance générales doivent s'exercer sur le pays pour assurer la perfection des soins culturaux, pour protéger les plantations contre l'invasion des parasites, pour organiser la lutte contre ceux qui ont pu s'y introduire et pour donner enfin au commerce de la production fruitière toute l'extension qu'il est susceptible de prendre. C'est à la Commission d'Horticulture de Californie que ce rôle incombe. La diversité du travail qu'elle est chargée d'accomplir, a nécessité l'établissement de trois sections qui sont : le Comité exécutif (Executive Office), la Division de l'Insectarium et la Division des Quarantaines [1].

Le Comité exécutif siège à Sacramento dans les locaux dépendant du Capitole (Capitol Building). Il comprend le Commissaire de l'Horticulture de Californie remplissant les fonctions de Chef de toute l'organisation (M. A. J. Cook); un Commissaire adjoint ou « Chief Deputy Commissioner », assistant le précédent dans l'exercice de ses fonctions et qui doit être compétent en horticulture et en entomologie (M. Weinland), un Phytopathologiste (M. Fawcett), et un Secrétaire.

L'Insectarium (State Insectary), placé sous la direction de M. Harry Smith, est situé à Sacramento dans le Parc du Capitole (fig. 95). C'est une construction spacieuse, toute en rez-de-chaussée, rectangulaire, faite surtout de bois et de vitrage.

1. Horticultural Statutes of the State of California. Sacramento (State Printing), 1912.

Tout autour d'une cour centrale, représentant une sorte d'atrium, sont disposées des pièces consacrées aux élevages, aux collections, ou à la partie administrative du Service. La cour est recouverte d'un treillis de bois tamisant la lumière et est utilisée pour les élevages. A son intérieur, on y voit une quantité de cages de divers modèles, souvent superposées sur plusieurs étages, et dont les plus grandes emprisonnent des arbustes servant à l'alimentation des Insectes.

Peu de recherches scientifiques proprement dites sont poursuivies à l'Insectarium, et l'on ne s'y préoccupe guère que des travaux ayant pour but de mettre à la disposition immédiate des producteurs des moyens d'action contre les ravageurs de leurs cultures. Le personnel de l'Insectarium[1] est au service de l'association des horticulteurs et des puissantes influences qui soutiennent leurs intérêts; il est, en conséquence, conduit à orienter ses travaux dans des voies déterminées, à faire parfois des généralisations rapides et à tenir compte de la faveur dont jouissent auprès du monde horticole certaines méthodes encore insuffisamment éprouvées.



Fig. 95. — Façade de l'Insectarium de la Commission d'Horticulture de Californie à Sacramento. Le bâtiment figuré constitue l'un des côtés d'un rectangle dont les trois autres côtés sont formés par des bâtiments semblables entourant une cour centrale. Les différentes pièces consacrées aux élevages ou contenant le matériel de travail donnent sur cette cour disposée comme un atrium, et où se trouvent aussi de nombreuses cages d'élevage. (Orig.)

Le travail de l'Insectarium porte en grande partie sur l'élevage des parasites et des prédateurs vivant aux dépens des Insectes nuisibles. Un certain nombre de cages contenant des petits Orangers, y sont consacrées à l'élevage du *Novius cardinalis*. Et il y a là une réserve précieuse que le directeur de l'Insectarium utilise pour envoyer des colonies de cette précieuse Coccinelle sur tous les points où l'*Icerya Purchasi* se signale par un retour offensif dans les cultures d'Orangers. Il les met aussi généreusement à la disposition de tous les pays où peuvent se déclarer de nouveaux foyers de la redoutable Cochenille et, grâce à l'obligeant intermédiaire de M. Howard, nous en avons reçu une colonie en France, lorsque la présence de l'Icerya fut reconnue dans les Alpes maritimes en 1912 et que nous entreprîmes l'acclimatation du *Novius cardinalis*[2].

Dans une pièce spéciale, au moment de mon passage, on faisait en grand l'élevage du *Comys fusca,* parasite du *Lecanium corni*. L'élevage se poursuivait dans une cage en toile de 2 mètres de côté, dans laquelle on entrait en écartant un simple rideau. Trois grandes auges à fond de toile métallique y étaient rem-

1. Le personnel de la Division de l'Insectarium comprend un « superintendant », actuellement M. Harry Smith, deux assistants, dont l'un délégué aux îles Hawaï, et un « Field Deputy ».

2. Voir Annales des Epiphyties, I, 1913.

plies de branches de Prunier chargées de Lecaniums, et les provisions y étaient renouvelées deux fois par semaine. Grâce à ce dispositif, on peut récolter, paraît-il, jusqu'à un millier de parasites par jour, pendant 2 semaines. Ces parasites sont utilisés pour donner satisfaction aux horticulteurs qui désirent s'en procurer pour les mettre en liberté dans les cultures. Ils ne peuvent évidemment rendre que des services; pourtant, on ne peut se dissimuler qu'il s'agit là de parasites déjà naturellement répandus dans toutes les plantations où se trouve le *Lecanium corni*, et l'on peut se demander si l'ensemencement artificiel que l'on pratique ainsi peut ajouter un bien grand bénéfice à celui que l'on retire déjà de leur multiplication naturelle.

Une opération en grande vogue pratiquée aussi par l'insectarium de Sacramento, consiste à faire la récolte des Coccinelles (*Hippodamia convergens*) dans les endroits où elles établissent leurs quartiers d'hiver, et à les libérer ensuite dans les cultures qui sont envahies par des Pucerons.

On a observé, en effet, que les *Hippodamia* se groupaient en colonies innombrables pour hiverner dans la montagne; elles forment alors dans certaines localités d'énormes agglomérations que l'on peut exploiter en récoltant les Insectes pour les utiliser au printemps dans la plaine. Le gisement exploité se trouve dans le Placer-County (North Fork of the American River), entre 2 500 et 3.500 pieds d'altitude. C'est à la fin de l'hiver ou au commencement du printemps que l'on opère généralement. Une équipe, avec des mulets et tout le matériel nécessaire pour la récolte, se rend sur les lieux, et les Coccinelles ramassées par poignées sous les abris où elles se sont réfugiées sont emmagasinées dans des sacs et descendues de la montagne à dos de mulet; la récolte dure près d'une semaine, avec une moyenne de 300 à 350 livres d'Insectes par journée; 2.000 livres ont pu être ainsi recueillies en 1913. Les Coccinelles descendues en sacs de la montagne sont transportées à la Station de chemin de fer la plus proche (Towle) et transvidées, avec un peu de broussailles, dans des barils, dont les deux fonds ont été remplacés par des toiles d'emballage; puis elles sont immédiatement expédiées à Sacramento d'où on se charge de faire la distribution entre les horticulteurs. Cette utilisation des Coccinelles jouit actuellement d'une grande faveur, et, bien que les *Hippodamia* soient répandues partout et rendent par conséquent spontanément de très grands services, on peut admettre néanmoins que, lorsqu'on les déverse en abondance dans un champ, à une époque où elles n'y sont peut-être pas encore apparues naturellement, il en résulte un bénéfice appréciable.

Le service de la surveillance des cultures, au point de vue des Insectes nuisibles et des maladies des plantes, a été remarquablement organisé sous la direction générale du Commissaire de l'Horticulture, et l'on peut dire qu'à cet égard aucun pays au monde ne se trouve mieux protégé. Tous les comtés où l'horticulture donne lieu à un important commerce et où l'on a à lutter contre de dangereux ennemis des récoltes, ont un commissaire d'horticulture spécialement appointé en vue de la surveillance des plantations, « County Commissioner

of Horticulture ». — Il suffit, pour qu'un commissaire soit désigné dans un comté, que les autorités locales de celui-ci (« Supervisers ») adressent au « State Board of Horticulture » de Californie une demande justifiée à cet effet; cette demande doit être signée au moins par vingt propriétaires de vergers ou pépinières et attester que certaines cultures sont envahies par des Insectes nuisibles ou par des maladies dangereuses pour la végétation. La demande est examinée par la Commission d'Horticulture et, si elle est recevable, une liste de candidats est établie, après concours; cette liste est ensuite présentée aux autorités locales du comté qui désignent parmi les candidats reconnus éligibles, le commissaire d'horticulture de leur choix. Celui-ci est désigné pour quatre ans; il a tout pouvoir pour faire toutes les inspections qu'il considère utiles, pour faire appliquer les traitements et pour opérer la destruction des Insectes ou des plantes infectées. Il peut, en outre, suivant les besoins, et avec le consentement des autorités locales, établir dans chaque comté un certain nombre de circonscriptions et désigner pour chacune d'elles un inspecteur ayant également tous les pouvoirs nécessaires.

On compte actuellement en Californie 42 comtés ayant un commissaire d'horticulture, et ceux où la culture fruitière a pris le plus grand développement ont en outre un nombre considérable d'inspecteurs locaux et un vice-commissaire (Deputy Commissioner); c'est le cas, par exemple, du comté de Los Angeles qui ne compte pas moins de 27 inspecteurs. Ceux-ci font leurs tournées à intervalles réguliers, de sorte que tous les arbres cultivés sont fréquemment examinés. D'une telle organisation résulte cet énorme avantage que le travail est encore plus préventif que curatif; car il suffit que l'on trouve quelques Cochenilles sur un arbre pour que ce dernier soit immédiatement soumis à un énergique traitement. Celui-ci est appliqué sous la surveillance même de l'inspecteur et par des équipes placées sous ses ordres; le montant des frais est perçu, suivant un tarif établi, d'après le nombre des arbres traités, s'il s'agit de fumigations à l'acide cyanhydrique, ou d'après le nombre de gallons employés s'il s'agit de pulvérisations.

Afin de maintenir l'unité de direction dans la lutte, le Commissaire d'Horticulture principal de l'État de Californie est tenu au courant des opérations de surveillance, d'inspection et de traitement par des rapports annuels qui lui sont adressés avant le 1er octobre par les commissaires des comtés; de plus, ceux-ci constituent une association qui tient un meeting annuel, dans lequel chacun donne un compte rendu de ses travaux et où sont discutés les perfectionnements qui peuvent être apportés dans la lutte contre les ennemis des cultures.

C'est évidemment grâce à une organisation aussi complète et au soin apporté à la recherche des traitements les mieux appropriés aux cas divers qui peuvent se présenter, que l'on peut parcourir en Californie d'énormes étendues de terrain converties en vergers, sans rencontrer d'arbres présentant d'attaques sérieuses imputables aux Insectes ou aux maladies cryptogamiques. C'est égale-

ment en raison de cette même organisation, que l'on est parvenu, après une première période de tâtonnements, à maîtriser d'une façon complète un nouveau fléau aussi redoutable que le Pou de San-José (*Aspidiotus perniciosus*). Ce fut en effet pour moi une réelle surprise que de parcourir la grande et fertile vallée de San-José qui fut le foyer primitif de cette désastreuse Cochenille, sans pouvoir en trouver trace dans les cultures.

La Division des Quarantaines, qui a pour fonction d'empêcher l'introduction en Californie d'Insectes ou de maladies dangereuses pour les cultures, a ses bureaux installés à San-Francisco, dans le Ferry-Building, sorte de grande gare monumentale dominant les quais du port et où viennent aborder les ferry-boats qui transbordent tous les voyageurs et les marchandises des grandes lignes continentales. Les bureaux des agents de la « Quarantine Division » se composent de quelques pièces de travail et de bureaux voisinant avec ceux des services de la douane. A la tête de la division se trouve un « Chief Deputy Quarantine Officer » (actuellement M. Maskew); il a sous ses ordres trois inspecteurs. En dehors de l'aménagement habituel aux bureaux d'administration, les locaux du Ferry-Building consacrés à la Commission d'horticulture contiennent le matériel technique nécessaire pour faire les examens microscopiques des échantillons suspects et une intéressante collection des Insectes et des maladies que les inspecteurs ont eu l'occasion de prélever sur les plantes ou les produits importés. L'examen de cette collection permet de passer en revue tous les ennemis dangereux pour les cultures de Californie, qui ont pu être arrêtés par le Service. Actuellement, les Insectes qui ont été l'objet de mesures quarantenaires et qui sont spécialement surveillés en Californie sont l'Aleurode du Citronnier (*Aleurodes citri*), l'Anthonome du Cotonnier (*Anthonomus grandis*), la Mouche des Melons (*Dacus cucurbitae*), la Mouche des Oranges ou « Mediterranean Fruit Fly » (*Ceratitis capitata*) et l'Anguillule de la Pomme de terre[1]. La Mouche des Oranges est l'Insecte qui attire le plus l'attention à San-Francisco. Toutes les précautions sont prises pour empêcher son introduction en Californie. La menace est apparue surtout très grave, lorsque cet Insecte a été découvert en 1911 aux îles Hawaï et que sa présence fut constatée ultérieurement à San-Francisco dans des envois provenant de ce pays. On sait qu'il s'attaque non seulement aux oranges, mais encore à des fruits fort divers tels que pêches, abricots, mangues, goyaves, etc... Aussi tous les fruits provenant des îles Hawaï et autres pays infectés par la Mouche des Oranges, furent-ils frappés d'interdiction; seules les bananes et les ananas qui étaient considérés comme toujours indemnes et qui, de plus, donnent lieu à un commerce très important, furent exceptés; mais il fut reconnu depuis que ces fruits parvenus à complète maturité (condition qui n'est d'ailleurs pas habituelle au moment de la récolte) pouvaient être contaminés; malgré cette constatation, on estima, toutefois, que les chances de contamination étaient trop faibles pour

1. Race du *Tylenchus devastatrix* adaptée à la Pomme de terre.

justifier des mesures draconiennes lésant de puissants intérêts commerciaux et l'on se borna à faire exercer une étroite surveillance dans le pays d'origine sur le choix des bananes et des ananas destinés à l'exportation, à exiger leur emballage dans des conditions déterminées et, enfin, pour plus de sécurité encore, à les désinfecter à l'arrivée par une fumigation d'acide cyanhydrique[1].

Dans les docks de San-Francisco, j'ai pu voir ainsi des monceaux de bananes et d'ananas venant des îles Hawaï que l'on avait recouverts de grandes bâches pour les soumettre à l'action des vapeurs toxiques.

Tous les envois de plantes ou parties de plantes qui sont importées en Cali-



Fig. 96. — Désinfection des envois d'ananas et de bananes par fumigation d'acide cyanhydrique sous une bâche, dans les docks de San-Francisco, par la Commission d'Horticulture de Californie. (Photogr. obligeamment communiquée par M. Maskew.)

fornie, doivent être signalés par les importateurs aux agents du service[2]. Lorsque les envois parviennent par voie de terre, l'inspection se fait à destination par les inspecteurs du comté. Par voie de mer, l'introduction n'est permise que par un nombre de ports limité, dont le plus important est San-Francisco.

M. Maskew, délégué principal de la Commission d'Horticulture, et M. Compere, inspecteur, bien connu aussi par les nombreuses importations d'Insectes utiles qu'il a réalisées, ont bien voulu me faire visiter divers points du grand port californien pour me permettre de me rendre compte des différentes opérations du service.

1. Étant donnée la façon dont les larves de *Ceratitis* vivent plongées à l'intérieur des fruits, ce traitement ne nous paraît pas de nature à assurer la destruction de toutes celles qui peuvent se trouver dans un envoi.

2. Une difficulté existait pour Hawaï qui fait partie du territoire américain et ne peut être soumis aux mêmes formalités douanières; mais elle a été, en grande partie, tournée par une convention passée entre le Service horticole et les compagnies de bateaux, les voyageurs s'engageant, en prenant leurs billets, à se soumettre aux exigences du Service.

Tous les bateaux qui arrivent de l'étranger ou de Hawaï, sont soigneusement inspectés à l'arrivée. Un ou plusieurs agents de la Commission d'Horticulture et quelques douaniers montés sur une chaloupe vont au-devant du bateau, qui s'est arrêté pour permettre les visites du Service fédéral de santé, du Service horticole californien et de la Douane ; dès qu'ils sont montés à bord, les agents du Service horticole assistés des douaniers commencent à inspecter les bagages et paquets des voyageurs, leur attention se portant notamment sur les fruits que ces derniers peuvent avoir emportés ; une stricte surveillance est aussi exercée sur les offices et les cuisines, pour que les débris et pelures de fruits susceptibles de renfermer des Insectes nuisibles, tels que le Ver des Oranges (*Ceratitis capitata*), soient immédiatement détruits. L'inspection des gros bagages se fait généralement dans les docks. Elle est facilitée par ce fait que chaque bateau doit, au moment où il entre dans le port, fournir la liste de tous les envois de plantes ou parties de plantes faisant partie de sa cargaison. Tous ces colis sont emmagasinés dans les docks et tenus à la disposition des inspecteurs. Suivant les circonstances, les plantes ou parties de plantes reconnues contaminées ou considérées comme suspectes, sont refoulées, détruites ou désinfectées par l'acide cyanhydrique aux frais des propriétaires. La désinfection est, en général, considérée comme une mesure complémentaire et n'est employée que pour des plantes suspectes ou pour détruire des Insectes existant déjà en Californie, mais dont on tient pourtant à éviter de nouveaux apports dans les cultures. — Il y a là un point qui est souvent mal compris en Europe, où les cultures ne sont pas toujours assez soignées pour que l'horticulteur ait un intérêt sérieux à éviter l'introduction de parasites indigènes dans son exploitation. En Californie et dans toutes les régions des États-Unis où l'on fait de l'arboriculture intensive, les horticulteurs prennent, au contraire, des soins si grands pour avoir des plantes saines, qu'ils n'hésitent pas à faire un sacrifice pour avoir la certitude que les plantes nouvelles qu'ils introduisent chez eux, ne leur apportent aucun ennemi.

La désinfection, qu'elle soit pratiquée dans les ports ou dans des stations intérieures spécialement désignées, n'est pas pratiquée seulement pour les plantes racinées, greffes, scions ou boutures, mais encore pour certaines graines et certains fruits. C'est ainsi que les graines du Cotonnier ne peuvent être définitivement introduites qu'en passant par l'une des stations quarantenaires qui ont été instituées en vue de la protection contre l'Anthonome du Coton ; là elles sont inspectées et soumises à une désinfection de 24 heures par le sulfure de carbone. On a vu plus haut, d'autre part, que les bananes et les ananas venant de Hawaï sont traités par l'acide cyanhydrique.

Les îles Hawaï.

La Commission d'Horticulture de Californie sur le fonctionnement de laquelle nous venons de donner un rapide aperçu, est, après les organisations fédérales

du Département de l'Agriculture, la plus importante des institutions américaines chargées d'assurer la défense des plantes contre leurs ennemis. Ce n'est pourtant pas la seule qui mérite d'attirer l'attention, et nous devons à ce point de vue mentionner d'une façon toute spéciale les îles Hawaï.

Ces îles sont, en effet, particulièrement bien dotées à cet égard. Outre deux institutions d'État qui sont le « State Experiment Station » et le « Board of Commissioners of Agriculture and Forestry », on y trouve un Laboratoire dont la création est due à l'initiative des planteurs de Cannes à sucre et où l'on s'occupe, d'une façon très active, de la lutte contre les ennemis des cultures.

Deux entomologistes sont actuellement employés à la Station expérimentale, trois au « Board of Commissioners », et six au Laboratoire des Planteurs de Cannes à sucre. En 1912 et 1913, M. Silvestri, directeur de la Station entomologique italienne de Portici, a été en outre spécialement appointé par le Gouvernement des Iles Hawaï pour rechercher en Afrique occidentale les parasites des Mouches des fruits et les acclimater dans ce pays. On voit par là en quelle estime les études entomologiques sont tenues aux îles Hawaï. On doit en rechercher la cause dans la prédominance qu'avaient prise dans ce pays les Insectes nuisibles et, en particulier, les Cochenilles de toutes espèces : une multitude d'Insectes exotiques de cette dernière catégorie se sont en effet naturalisés aux îles Hawaï, en raison de la douceur du climat et de la multiplicité des cultures qui y furent introduites de toutes les parties du monde.

L'importateur du *Novius cardinalis* en Californie, Koebele, dont le nom doit être associé à celui de Riley, lorsque l'on rappelle le plus beau succès qui ait été obtenu dans la lutte biologique contre les Insectes nuisibles, eut d'ailleurs une part importante dans le mouvement qui se produisit aux Hawaï en faveur de l'entomologie appliquée; il fit voir que, dans des îles présentant des conditions d'isolement aussi favorables, il était relativement facile de se prémunir contre l'introduction de nouveaux envahisseurs et qu'un système d'inspection bien organisé pouvait sauver tous les ans des millions aux planteurs; il montra aussi que, dans un pays nettement circonscrit, où presque toutes les cultures sont d'introduction récente et la grande majorité de leurs ennemis d'origine exotique, il y a toujours un intérêt capital à réaliser l'introduction des parasites ou des prédateurs vivant aux dépens de ces cultures. Ces considérations et l'exemple des premiers résultats obtenus firent que les planteurs des îles Hawaï ne négligèrent rien pour organiser la lutte contre les Insectes nuisibles dans les conditions les meilleures. Des résultats pratiques de premier ordre furent ainsi obtenus soit par la naturalisation de nombreux auxiliaires exotiques[1], soit par la direction donnée à l'application des méthodes techniques, soit encore par la protection exercée contre l'introduction ou l'extension de nouveaux ennemis; en outre de très importants travaux intéressant aussi bien la systématique que la biologie

1. Voir, à ce sujet, le chapitre concernant l'utilisation des Insectes parasites (pages 309-311).

et l'entomologie économique furent accomplis grâce à l'activité des savants attachés aux services scientifiques des îles Hawaï : il suffira pour l'attester de rappeler les nombreuses contributions à la connaissance de la faune de ce pays par PERKINS et KIRKALDY, les remarquables recherches des mêmes auteurs sur les Cicadelles de la Canne à sucre (*Perkinsiella saccharicida*), les travaux classiques de KOEBELE sur la naturalisation ou la biologie des espèces utiles, et enfin les entreprises concernant l'acclimation d'Insectes vivant aux dépens de plantes nuisibles telles que le Lantana [1].

SERVICES FORESTIERS DES ÉTATS

Service forestier du Massachusetts.

Beaucoup d'États ont un Département forestier spécial à la tête duquel se trouve un « State Forester ». Quelques-uns de ces services constituent des organisations fort complètes qui comportent des sections où les sciences biologiques appliquées sont largement représentées. Nous prendrons comme exemple le service forestier de l'État de Massachusetts placé sous la direction de M. RANE [2]. Il comporte quatre divisions : une division générale, une pour la protection contre le feu, une pour le travail contre le « Gipsy Moth » et le « Brown-tail Moth » (« Moth Work »), et une division de coopération scientifique.

La Division du « Gipsy Moth » et du « Brown-tail Moth » (Liparis dispar et Liparis chrysorrhé), retiendra surtout notre attention.

A. — DIVISION DU « GIPSY MOTH » ET DU BROWN-TAIL MOTH [3] ». — Le travail contre le « Gipsy Moth » et le « Brown-tail Moth » dont est chargé le Département forestier de Massachusetts porte principalement sur tous les pays anciennement contaminés, tandis que le travail d'extermination et de protection sur la zone frontière est, ainsi que nous l'avons vu, placé sous la direction immédiate du Bureau d'Entomologie de Washington (Gouvernement Fédéral). Le personnel spécialement consacré à la lutte contre ces Insectes par le Dépar-

1. L'application de cette dernière méthode a donné lieu à des controverses; il n'est pas douteux, en effet, qu'elle peut être souvent dangereuse; car autant l'acclimatation d'Insectes utiles carnassiers vivant aux dépens d'espèces nuisibles, tels que le *Novius cardinalis*, ne peut être qu'avantageuse, autant l'acclimatation d'Insectes phytophages, sauf dans les cas de spécialisation rigoureuse, peut avoir des conséquences regrettables : il est, en effet, fort difficile de prévoir si ces Insectes ne pourront pas s'adapter à des plantes cultivées et devenir ainsi un nouveau fléau. — Sans condamner d'une façon absolue cette méthode, on doit donc la réserver à des cas très particuliers et ne l'appliquer que sous un contrôle sévère et avec le plus grand discernement.

2. *Annual Reports of the State Forester of Massachusetts* (1st — 10th Rep., 1903-1913), Boston, 1904-1914.

3. Pour toutes les généralités relatives à la lutte contre ces Insectes, ainsi que pour les travaux spécialement accomplis sous la direction du Bureau d'Entomologie et par la coopération des différents services, voir le chapitre concernant le Bureau d'Entomologie (Section du Gipsy Moth), page 145.

tement forestier du Massachusetts, constitue une véritable armée dont chaque agent est spécialisé dans une fonction déterminée. Il comprend un assistant principal (Assistant of the Moth Work), deux assistants chargés spécialement de diriger les travaux de transformations forestières liés à la question des deux Bombycides, trois assistants s'occupant des questions de mécanique et d'approvisionnement (« Supply-store »), et huit surveillants principaux (« superintendants) » répartis en huit districts et ayant eux-mêmes sous leurs ordres près de trois cents agents locaux (« local moth-superintendants ») qui exercent leurs fonctions spéciales parallèlement à celles des gardes forestiers. Chacun de ces agents locaux est chargé du travail à accomplir pour l'un des comtés dont se composent les huit districts. Il embauche la main-d'œuvre nécessaire en quantité variable suivant les saisons (équipes pour les pulvérisations, pour la destruction des pontes, pour l'échenillage, mécaniciens, boys-scouts). La plupart des agents locaux sont pourvus de bicyclettes pour effectuer leurs tournées, et les surveillants de districts ont à leur disposition des automobiles ou des motocyclettes.

Nous avons déjà donné au chapitre de la Section du « Gipsy Moth » du Bureau d'Entomologie d'assez nombreux détails sur les diverses méthodes appliquées dans la lutte contre le Liparis dispar et le Liparis chrysorrhé. Il nous suffira de fournir ici quelques indications sur la part prise par le Département forestier du Massachusetts. L'application de la méthode forestière consistant à obtenir, au moyen de coupes d'éclaircissement et de plantations nouvelles, des associations d'essences défavorables à la multiplication des Bombycides, constitue l'une des lignes d'action principales du Département forestier. A la suite des recherches faites par le Bureau d'Entomologie, notamment par MM. Burgess et Fiske, le « State Forester » du Massachusetts, M. Rane, fut chargé d'une mission spéciale en Allemagne pour y étudier les conditions forestières dans leurs rapports avec le développement du « Gipsy Moth » et, comme MM. Burgess et Fiske, il acquit la conviction que les dispositions prises pour l'aménagement forestier avaient à ce point de vue une importance capitale.

Outre la méthode dite forestière, le service du « Gipsy Moth » relevant du « State Forester » emploie aussi la méthode directe comportant trois parties essentielles : 1° la protection des arbres au moyen de ceintures de « tanglefoot » (page 190); 2° la destruction des pontes au moyen de brosses imbibées de créosote; 3° la destruction des chenilles par des pulvérisations d'arséniate de plomb.

Cette lutte directe ne peut évidemment s'étendre sur tout le territoire envahi; mais, grâce au concours des municipalités et des associations de propriétaires, elle peut s'exercer néanmoins sur tous les points où il y a un intérêt sérieux à la poursuivre. Elle est conduite notamment avec la plus grande énergie dans le voisinage des villes, dans les parcs, les avenues, dans les terrains boisés d'une valeur suffisante et le long des grandes routes forestières, partout enfin où l'on tient à conserver, dans l'intérêt de la population et pour la valeur esthétique du paysage, l'intégrité des arbres et l'agrément de leurs ombrages.

La destruction des chenilles sur les grands arbres nécessite évidemment un matériel tout spécial, et la question de la machinerie pour le « Gipsy Moth » tient une place très grande dans les préoccupations du Service forestier. Nous avons vu que trois assistants sont spécialement chargés de la direction de toutes les affaires qui la concerne. Un magasin de vente entretenu par le Service permet aux municipalités, aux associations de propriétaires et aux particuliers de s'approvisionner aux prix les plus réduits de tout le matériel nécessaire, depuis les machines géantes à puissant moteur, jusqu'aux menus ustensiles, aux pièces de rechange, à l'arséniate de plomb, au « tanglefoot »



Fig. 97. — Grand appareil avec moteur à gazoline pour les pulvérisations d'arséniate de plomb sur les arbres forestiers. (Standard « A » Sprayer, FITZHENRY-GUPTILL, Boston.)

En avant : le réservoir « en forme d'U » d'une capacité de 400 gallons. L'appareil est pourvu d'une pompe du type triplex en bronze phosphoré. Le moteur de 10 à 14 HP est à 4 cylindres et du type 4-cycles, avec dynamo à haute tension.

et à tout le matériel qui est utilisé pour la lutte. De très grands progrès ont été réalisés dans la machinerie depuis une dizaine d'années, et l'on peut dire que c'est à la nécessité de combattre le Gipsy Moth dans le Massachusetts et en grande partie aux efforts des Services organisés dans cet État, que l'on doit la révolution qui s'est accomplie dans l'industrie des pulvérisateurs à grand travail en mettant dans le commerce américain les machines actionnées par les moteurs à grande puissance (fig. 97). La plupart d'entre elles, parfaitement adaptées au traitement rapide des grands arbres, sont à traction animale ; l'usage des machines automobiles tend pourtant aussi maintenant à se répandre et leur emploi évite une grande perte de temps partout où l'éloignement de l'eau nécessaire à l'approvisionnement oblige à d'assez longs parcours. Ces appareils, pouvant contenir jusqu'à 400 gallons de liquide et pourvus de moteurs à quatre cylindres, peuvent développer une force suffisante pour lancer l'eau à

30 mètres de hauteur. Au commencement, on projetait des jets se brisant à une courte distance en un fin brouillard; mais il a été reconnu qu'il y avait avantage à traiter les grands arbres au moyen de jets continus et ne se brisant qu'à une grande hauteur; ce résultat est obtenu à l'aide de becs d'un modèle spécial dont l'invention revient à M. Worthley actuellement assistant du Bureau d'Entomologie [1].

Le Service du « Gipsy Moth », relevant du « State Forester » ne se charge pas seulement de pourvoir les municipalités et les propriétaires de tout le matériel dont ils ont besoin; mais il possède encore en propre tout un équipage de machines, réparties dans les différents districts, qu'il utilise pour traiter les terrains appartenant à l'État ou qu'il met à la disposition de ceux qui n'ont pas fait l'acquisition du matériel nécessaire. Actuellement, grâce aux perfectionnements apportés, le Département forestier peut couvrir d'arséniate de plomb une avenue entière dans le même temps qu'il fallait autrefois pour traiter quelques arbres, et l'on estime à 12 acres en moyenne la surface couverte en un jour par une machine. Les terrains boisés peuvent être traités à raison de 6 dollars l'acre, alors qu'il y a peu de temps encore la dépense s'élevait au moins à 40 dollars; l'usage de ces puissants engins tend d'ailleurs à se répandre en dehors du Massachusetts pour combattre d'autres Insectes que le « Gipsy Moth » et le « Brown-tail Moth »; ils sont employés notamment par les cités de Washington, de Baltimore et d'Albany; nous les avons vus utilisés également à Ithaca dans le campus de l'Université de Cornell (p. 269).

Bien que la lutte à l'aide des insecticides soit actuellement assez localisée, elle exige néanmoins l'emploi d'une énorme quantité de substance toxique, et, en une seule saison, pendant l'année 1913, le « State Forester » n'a pas employé moins de 500 tonnes d'arséniate de plomb; les municipalités ou les particuliers en ayant utilisé pour leur propre compte une somme au moins équivalente, on peut estimer à mille tonnes le total de l'arséniate consacré à la lutte dans le Massachusetts pendant la saison 1913.

La grande puissance d'action que possède le Service forestier du « Gipsy Moth » est due non seulement à la richesse des fonds dont il dispose, mais à la souplesse de son organisation, à la force que lui confère la loi et à son étroite coopération avec les municipalités et les propriétaires fonciers. Par la loi de 1905 complétée par celle de 1911, les municipalités et les comtés (Cities and Towns) sont placés, en ce qui concerne la lutte contre le « Gipsy Moth », sous le contrôle du Chef du Service et doivent, dans les limites de leurs territoires, détruire les œufs, chrysalides et nids du Liparis dispar et du Liparis chrysorrhé. Sur les propriétés privées, les propriétaires doivent, dans des conditions semblables, opérer le même travail sur la réquisition des maires ou autres autorités compétentes; toutefois, lorsque les terrains ont une valeur trop faible, ils en sont dispensés d'une façon partielle ou totale. Si les propriétaires ne se confor-

1. Worthley. Spraying of woodland and shade-trees (*Journal of Economic Entomology*, 1911, p. 188-193).

ment pas à la loi, le travail est effectué à leurs frais par les soins des municipalités et du Service du « Gipsy Moth ». La loi encourage d'ailleurs la lutte en



Fig. 98. — Travail en forêt effectué avec l'appareil précédent. La lance est réunie à la voiture par un tuyau qui peut avoir deux ou trois cents mètres de long. Une équipe d'hommes est employée pour le maniement de ce tuyau. Pour les travaux effectués exclusivement en bordure des routes on peut faire usage de tuyaux relativement courts, ou du dispositif en balancier de la figure 78 (page 191).

remboursant totalement ou partiellement aux premières l'excédent des dépenses au-dessus d'une somme déterminée, celle-ci étant variable suivant les budgets dont disposent les municipalités.

La partie administrative concernant l'entente avec ces dernières et avec les

propriétaires, n'est pas une des moindres du Service. Chacun des agents locaux est chargé d'établir une liste des propriétaires pour les terrains dévastés de sa circonscription, ce qui permet à l'administration centrale d'adresser à chacun des intéressés un avis l'informant que, sur une simple demande de sa part, un agent sera mis à sa disposition pour lui indiquer sur place les meilleures méthodes de lutte contre le « Gipsy Moth » et pour lui prêter au besoin un concours effectif dans son travail. Ce mode d'assistance est surtout donné en pleine campagne dans les districts forestiers, et le concours prêté se traduit alors principalement par le marquage des arbres qui doivent être supprimés au moment des coupes, par des indications diverses visant l'aménagement forestier au point de vue de la résistance au « Gipsy Moth », et par des marchés passés avec des entrepreneurs qui se chargent des abatages en indemnisant les propriétaires pour le prix du bois. Lorsqu'il s'agit de régions riches, où les propriétés de grande valeur abondent, la coopération peut être encore plus étroite et consister en un véritable travail d'extermination poursuivi avec le concours des propriétaires intéressés. Un exemple nous en est donné par toute la partie nord de la baie de Boston (North shore) que j'ai parcourue en automobile depuis Lynn jusqu'à Gloucester, en passant par Salem, Beverley, Hamilton, Ipswich. La beauté des sites fait de ce littoral une région d'élection pour l'établissement des riches résidences et des cottages de plaisance ; les terrains y prennent une grande valeur et, avec la coopération des Comités de résidences d'été, on n'hésite pas à faire tous les sacrifices utiles pour les protéger et pour sauvegarder en même temps la zone pittoresque et boisée qui les avoisine; les bordures des routes en forêt sont également défendues et traitées, de façon à conserver au pays l'agrément de ses promenades. Grâce à l'activité de la lutte, le voyageur s'aperçoit à peine en traversant cette région de la présence des redoutables Liparis, dont la menace ne lui est guère rappelée que par les innombrables ceintures de « tanglefoot » qu'il rencontre sur sa route. Et ce n'est que lorsqu'il a franchi les zones les plus efficacement protégées, et surtout lorsqu'il quitte le Massachusetts pour entrer dans le New-Hampshire dont l'organisation est beaucoup plus récente, qu'il constate les grandes défoliations et qu'il voit au loin se dérouler sur les longues lignes des coteaux boisés les immenses taches rousses qui correspondent aux espaces dévastés.

B. — Division générale et division de coopération scientifique. — Parmi les principales questions intéressant la biologie appliquée qui sont mises à l'étude par le Service forestier du Massachusetts, se place celle de la maladie des Châtaigniers (« Chestnut bark disease ») causée par l'*Endothia parasitica.* Un assistant faisant partie de la Division générale, M. Ray G. Pierce, a été spécialement chargé de la direction des travaux qui concernent ce fléau.

La maladie des Châtaigniers, qui ravagea d'abord la Pensylvanie, ne fut signalée dans le Massachusetts qu'en 1909 ; mais il est probable que son apparition dans cet État remonte à 1905 ou 1906 ; elle s'y est répandue très rapidement et paraît

exister maintenant dans tous les districts où il y a des Châtaigniers. Le travail du Service forestier consiste à repérer les nouveaux foyers, à limiter au moyen de coupes appropriées les foyers existants, à faire abattre tous les arbres dont la présence constitue une menace grave au point de vue de la propagation du fléau et à placer les autres dans les meilleures conditions de résistance : ce travail, dans les domaines privés, est toujours exécuté après entente avec les propriétaires.

Le Service forestier du Massachusetts a tenu à s'adjoindre comme collaborateurs les savants les plus qualifiés pour l'étude de toutes les questions biologiques intéressant la conservation des forêts, et c'est le groupement de ces collaborateurs qui constitue la Division de coopération scientifique (Cooperative scientific Staff).

C'est ainsi que M. Howard, chef du Bureau d'Entomologie, donne sa coopération pour toute la question des parasites et des prédateurs vivant aux dépens du Gipsy Moth et du Brown-tail Moth.

M. Théobald Smith, professeur de Pathologie comparée à l'Université de Harvard, est collaborateur pour l'étude des maladies non cryptogamiques des Insectes.

M. Roland Thaxter, professeur de Botanique cryptogamique à l'Université de Harvard, s'occupe des maladies cryptogamiques et notamment de celles qui s'attaquent aux Insectes.

M. W. M. Wheeler, professeur d'Entomologie à la même Université, donne son concours pour toutes les questions d'Entomologie expérimentale et notamment pour l'étude de la propagation des maladies du Gipsy Moth et du Brown-tail Moth.

Le Bureau de « Plant Industry » fournit enfin sa coopération pour l'étude de la maladie du Châtaignier.

Les travaux de ces collaborateurs sont généralement édités avec tous les développements qu'ils comportent dans les publications de l'Université de Harvard ou dans celles du Département de l'Agriculture et des comptes rendus résumant les principaux résultats pratiques en sont annuellement donnés dans le Rapport du Forestier de l'État de Massachusetts.

LES UNIVERSITÉS

Les Universités des États-Unis présentent, au point de vue de leur importance, de leur administration et de leurs attributions respectives des caractères extrêmement divers. Certaines d'entre elles sont des institutions libres et ont été créées grâce aux libéralités de riches fondateurs; d'autres ont été instituées par les États eux-mêmes, et le budget qui leur est consacré est en partie constitué par la vente ou la location des terres qui ont été attribuées par le Congrès fédéral à chaque État de l'Union (Morrill Act, 1862).

La diversité des enseignements universitaires s'explique en partie par cette variété d'origine; mais elle résulte surtout du caractère extrêmement hétérogène du peuple américain, des divergences intellectuelles de ses nationalités premières et de la rapidité avec laquelle les centres d'enseignement ont dû se développer pour suivre l'exubérante progression du mouvement économique chez un peuple neuf qui n'a pas encore eu le temps de parfaire son unité intellectuelle et morale[1].

Malgré l'existence d'une multitude d'Instituts techniques autonomes, l'éducation professionnelle joue un rôle très important dans un grand nombre d'Universités, et certaines d'entre elles ont donné dans leurs programmes une place de premier plan aux Sciences biologiques appliquées à l'Agriculture. Telles sont les Universités de Cornell, d'Urbana, de Harvard, de Berkeley et de Stanford que j'ai visitées au cours de mon voyage[2].

Nous entrerons à leur sujet dans quelques détails, en insistant particulièrement sur l'enseignement de l'Entomologie agricole et de la Pathologie végétale.

Université de Cornell.

L'Université de Cornell peut être prise comme type idéal de l'Université américaine, tant au point de vue de l'organisation de ses études que de la beauté de ses installations. Elle nous intéresse en outre d'une façon toute spéciale; car, en aucun

1. Sur l'organisation générale des Universités américaines voir : Edw. Delavan Perry. The american University. (*Monographs on education in the United States. Dep. of education.* Paris, Exposition 1900). Ch. W. Eliot. Ressemblances and differences among american Universities (*Science*, N. S., xxii, p. 769-784, 1905).

2. Il convient de citer encore, comme présentant une importance spéciale au point de vue de la Biologie appliquée à l'Agriculture, les Universités du Kansas, du Minnesota, du Nébraska et de l'Ohio.

point du monde, il n'existe pour les sciences biologiques appliquées à l'agriculture, et en particulier pour l'entomologie, un enseignement qui approche par son étendue et par son organisation de celui que l'on donne dans ce centre universitaire.

L'Université de Cornell est située dans l'État de New-York, près de la petite ville d'Ithaca, dans une des régions les plus pittoresques des États-Unis. Son territoire s'étend sur un large plateau boisé bordé d'escarpements qui dominent



Fig. 99. — Vue de la partie ouest du grand quadrilatère du campus de l'Université de Cornell. (Voir le centre-nord du plan ci-après.) Au fond : le campanile de la bibliothèque (library). A droite : les constructions suivantes : *White Hall* (mathématiques, astronomie), *Mac Graw Hall* (zoologie, géologie, minéralogie, musées, géographie physique), *Morrill Hall* (psychologie). En arrière à gauche : *Stimson Hall* (physiologie, biochimie, histologie, embryologie, biologie générale).

la ville et le joli lac de Cayuga. Isolé par des gorges rocheuses au fond desquelles des torrents étroitement encaissés se précipitent en cascades, il n'est accessible que par des ponts suspendus jetés d'une paroi à l'autre et passant au-dessus des cimes gigantesques de Tsugas centenaires.

Ce territoire, que les Américains désignent sous le nom de « campus », et qui, avec les champs affermés (« farms ») le prolongeant à l'est, ne mesure pas moins de 1.200 acres, est une immense étendue de verdure, formée de bois et de prairies, dont la continuité n'est interrompue que par les avenues et les allées permettant d'aborder les divers édifices universitaires. Là se dresse toute une cité dont les constructions, isolées les unes des autres, émergent au milieu de luxu-

riantes frondaisons : c'est d'abord la longue série des édifices où sont installés somptueusement les services des huit Collèges et de l'École des Études supérieures (Graduate School) qui composent l'Université. De types architecturaux très divers, souvent à demi-voilés sous un manteau de plantes grimpantes, ils déploient la perspective de leurs pignons et de leurs portiques le long des avenues ombreuses, ou se rangent en de gigantesques quadrilatères autour de tapis de verdure plantés d'arbres en quinconces. Plus loin, dans le ravissant décor

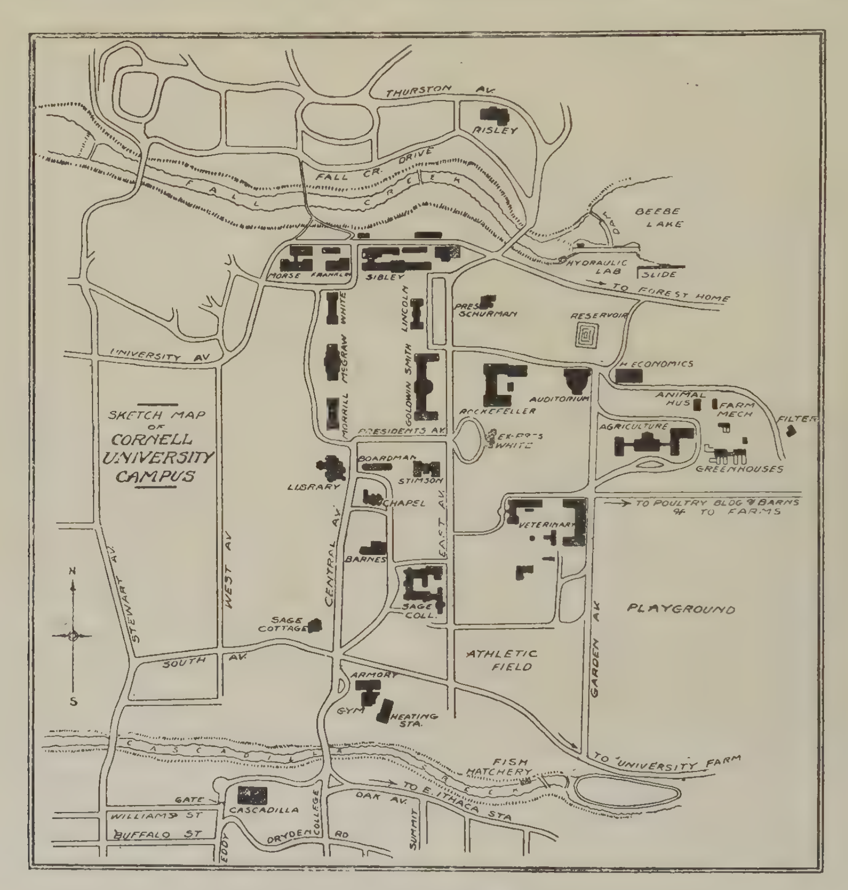


Fig. 100. — Plan de l'Université de Cornell.

d'un parc anglais, se groupent à flanc de coteau et sous les cimes des grands arbres les luxueuses résidences appartenant aux différents clubs ou aux associations universitaires (« fraternities »). Enfin, l'extrémité nord-est du « campus » est occupée par les habitations du Président et des Professeurs de l'Université : leur groupement constitue un hameau charmant qui se compose de cottages dispersés parmi les arbres et les plates-bandes fleuries. Dominant tout cet ensemble, se détache sur le ciel la haute silhouette du Campanile qui, trois fois par jour, en une douce ou joyeuse mélodie, lance l'appel de son carillon.

Il faut avoir vécu quelques jours dans l'atmosphère de cette idéale cité des sciences et des arts pour en goûter pleinement le charme et pour en com-

prendre l'harmonie qui évoque en l'esprit l'image de la Cité future d'Henrik Andersen. On se rend compte alors de quelle erreur profonde sont victimes les voyageurs européens qui jugent la vie et la civilisation américaine en prenant pour base les écrasantes impressions qu'ils ont ressenties dans le tourbillonnement des grandes voies commerçantes de New-York ou en visitant le fameux quartier des abattoirs de Chicago.

C'est en 1868 que Ezra Cornell fonda l'Université qui s'élève aujourd'hui près d'Ithaca. Malgré les libéralités de son fondateur, la première période de son existence fut difficile; mais, à partir de 1883, grâce à des spéculations heureuses et à une meilleure exploitation de vastes domaines forestiers qu'elle



Fig. 101. — « Sage College » (Botanique et services divers), à l'Université de Cornell. (Voir le plan.)

possédait dans l'Ouest, l'Université prit un essor d'une incroyable rapidité. En 1897, les bénéfices ainsi réalisés atteignaient la somme énorme de 4.112.327 dollars. En même temps, des dotations nombreuses, permettant d'édifier de nouveaux collèges multiplièrent les ressources de l'Université, et l'État de New-York favorisa son développement en participant à son organisation et à son entretien. De 384 élèves en 1882, le nombre des étudiants passait en 1898 à 2.120 et il est actuellement de 5.000. Ces étudiants viennent de tous les États de l'Amérique et de toutes les parties du monde.

L'esprit qui présida à la fondation et à l'évolution de l'Université, a eu, d'autre part, une influence capitale sur sa brillante fortune. « Mon plus grand désir, disait Ezra Cornell, serait de fonder une institution où toute personne pourrait trouver à s'instruire dans quelque direction d'étude que ce soit. » L'un des traits caractéristiques de l'Université de Cornell et l'une des causes les plus

actives de sa vitalité, c'est en effet l'englobement dans une même institution des études préparant aux professions libérales et des éducations techniques. A côté de ceux qui travaillent le droit, la médecine et la philosophie, il y a place pour ceux qui veulent devenir ingénieurs, architectes, vétérinaires ou agriculteurs, et une part très large est faite à la préparation des carrières industrielles. Étant d'origine toute récente, l'Université de Cornell ne s'est pas trouvée entravée dans son développement par d'anciennes traditions ou de vieux programmes; elle a pu se mettre rapidement en harmonie avec le milieu où elle a grandi et s'organiser pour préparer les hommes qui viennent se former à son école, en leur faisant donner le plus grand rendement possible au point de vue de la mise en valeur du sol et des richesses nationales. En outre, obéissant au mouvement qui s'accentue actuellement de plus en plus en Amérique, elle ne s'est pas limitée aux études ayant une visée purement utilitaire, mais elle a réservé une place importante à ce que nous appelons en Europe les humanités et à l'enseignement qui ne poursuit d'autre but que la haute culture intellectuelle.

Cours des études.

Spécialisations biologiques et entomologiques.

Le cours d'études régulier comprend deux termes de 4 mois chaque et s'étend depuis le milieu de septembre jusqu'à la fin de mai.

Les étudiants ne peuvent s'inscrire pour suivre le cours régulier d'études à l'Université de Cornell qu'à l'âge de 16 ans pour les hommes et de 17 ans pour les femmes, et ils doivent, à leur entrée, fournir un certificat justifiant d'une instruction préalable qui se donne généralement en quatre ans dans les écoles préparatoires (« High Schools »); s'ils ne sont pas en possession de ce certificat, ils doivent subir un examen d'entrée.

Comme dans toutes les universités américaines, la durée des études conduisant au baccalauréat est de quatre ans, les élèves des quatre années successives étant respectivement désignés sous les noms de « Freshmen », « Sophomores », « Juniors », « Seniors ». L'emploi du temps comporte en moyenne quinze à dix-huit heures de cours obligatoires par semaine. Le reste du temps est libre pour les travaux supplémentaires auxquels les élèves désirent se consacrer, pour les heures d'étude, pour les réunions des clubs et pour les sports, ceux-ci, suivant la règle américaine, tenant une place extrêmement importante. Après le baccalauréat, les étudiants deviennent « Graduated » et peuvent, dès lors, poursuivre de hautes études ou effectuer des recherches en suivant les cours et en fréquentant les laboratoires de l'École Supérieure (« Graduate School ») de l'Université.

Dès qu'ils sont entrés à l'Université, les étudiants se partagent en deux directions : « Students of Agriculture » et « Students of Arts ». Dans l'une et l'autre de ces directions, le programme des études est réglé d'après le système de l'électivité (« Elective System »), c'est-à-dire que, au lieu de passer tous par une filière

unique et invariable, ils peuvent, grâce à l'extrême souplesse de l'organisation des études, se spécialiser plus ou moins dans des voies multiples, suivant les carrières auxquelles ils se destinent. Le programme s'oppose toutefois à une spécialisation excessive et trop précoce; la spécialisation n'est possible qu'à un très faible degré dans les deux premières années; par contre, elle peut, si l'étudiant le désire, devenir fort importante et fort étroite dans la quatrième. Pour que l'étudiant puisse pratiquer ce système électif d'une façon judicieuse, il prend, dès son entrée au collège, toutes les informations et tous les conseils utiles auprès d'une commission spéciale (« the Administrative Board ») formée de professeurs représentant les facultés inscrites au programme.

Pour l'étudiant en agriculture le programme se compose des cours suivants, chacun d'eux comportant en moyenne trois ou quatre heures par semaine, pendant toute la durée de l'année scolaire ou pendant l'un seulement des deux termes annuels :

1re année d'étude (« Freshman year ») :

1 cours d'anglais,
1 cours de chimie générale,
1 cours de chimie agricole,
1 cours de biologie générale élémentaire,
1 cours d'histoire naturelle de la ferme (fait à la ferme, dans les champs et les bois).

Un étudiant qui aura dès cette époque l'intention de se spécialiser, par exemple en Entomologie, aura déjà la possibilité de suivre, pendant cette première année (c'est-à-dire souvent à 16 ou 17 ans) un cours de Morphologie élémentaire des Insectes et un cours élémentaire de Systématique entomologique.

2e année (« Sophomore year ») :

1 cours de géologie,
1 cours de physique,
1 cours de physiologie (physiologie humaine, physiologie des animaux domestiques ou physiologie végétale),
1 cours de botanique ou de zoologie.

Un étudiant désirant se spécialiser en entomologie, suivra généralement pendant cette année à la fois le cours de botanique et celui de zoologie.

3e et 4e années (« Junior and Senior years ») :

Tous les cours suivis sont électifs[1] et l'étudiant, pour faire son choix, prend conseil d'un professeur auquel il s'est adressé dès sa seconde année pour l'assister pendant le cours de ses études.

Pour l'étudiant en agriculture, les études électives ont été partagées en cinq groupes qui sont constitués de la façon suivante :

1. Un cours d'économie politique est cependant exigible pendant la 3e année, à moins qu'il n'ait déjà été suivi dans la 2e.

Groupe A. Grande culture (Farm Crops).
Horticulture.
Pomologie.
Technologie du sol.
Groupe B. Élevage des gros animaux de la ferme (Animal Husbandry).
Aviculture (Poultry Husbandry).
Industrie laitière (Dairy Industry).
Entomologie.
Groupe C. Chimie agricole (Agricultural Chemistry).
Physiologie végétale (Plant Physiology).
Culture (Plant Breeding).
Pathologie végétale (Plant Pathology).
Météorologie.
Groupe D. Économie rurale (Rural Economy).
Aménagement de la ferme (Farm Management).
Vulgarisation des connaissances agricoles (Extension).
Technologie des machines agricoles (Farm Mechanics).
Dessin (Drawing).
Groupe E. Sylviculture (Forestry)
Économie domestique (Home Economics).
Art du paysagiste horticole (Landscape Art).

Pendant la troisième et la quatrième année, l'étudiant doit suivre un minimum de trois heures de cours par semaine, pendant un terme, dans trois de ces groupes, et un minimum de quinze heures de cours par semaine, pendant un terme, dans le quatrième groupe où il désire se spécialiser[1].

Par exemple, un étudiant se destinant à l'entomologie se spécialisera dans le groupe B, en consacrant pendant une période d'un terme au moins quinze heures par semaine aux cours et aux exercices concernant l'entomologie et en laissant complètement de côté les autres parties du groupe (laiterie, élevage des animaux de la ferme, aviculture). De plus, à moins de raisons particulières motivant d'autres choix, il choisira : dans le groupe A, l'horticulture; dans le groupe C, la pathologie végétale, et soit la technologie des machines agricoles dans le groupe D, soit la sylviculture dans le groupe E. A chacune de ces sciences, il consacrera au moins trois heures de cours par semaine pendant une période équivalente à un terme. Grâce à ce système, un étudiant se destinant à la carrière de l'entomologie agricole tout en acquérant les connaissances utiles dans les principales sciences annexes, aura déjà pu, à la fin de sa quatrième année d'études préparatoire au baccalauréat, se spécialiser d'une façon remarquable dans cette direction, et il aura au moins suivi les cours et travaux pratiques qui, dans le tableau (page 264), portent les numéros 2, 3, 4, 5, 6, 7, c'est-à-dire ceux qui concernent les matières suivantes : entomologie générale, morphologie élémentaire des Insectes, entomologie systématique (cours élémentaire), entomologie systématique (cours supérieur), histologie des Insectes, entomo-

1. Les étudiants en agriculture de 3° et 4° année peuvent suivre des cours de l'Université autres que ceux du Collège d'Agriculture. Les deux tiers au moins des heures requises doivent être cependant employés à suivre des cours de ce collège.

Les étudiants appelés à poursuivre des études supérieures donnent toujours un nombre d'heures excédant celui qui est strictement requis.

logie économique (cours supérieur) et technologie de l'insectarium. Il lui eût été loisible de suivre aussi, en partie ou en totalité, les cours 14, 15, 20 (étude des parasites des animaux et du parasitisme, relations entre les Insectes et les maladies de l'Homme et des Animaux, entomologie forestière); toutefois, ces trois cours sont habituellement suivis par les étudiants qui ont passé le baccalauréat et qui préparent un grade (« degree ») plus avancé.

Après ces quatre années d'études (« undergraduate studies »), l'étudiant qui a passé avec succès son baccalauréat (« Bachelor's degree »), est admis à suivre les cours et travaux des Études supérieures (« Graduate School »). S'il s'agit d'un étudiant en agriculture se spécialisant en entomologie, il suivra alors généralement tous les cours ou exercices d'entomologie qu'il n'aura pas suivis lorsqu'il était « undergraduate » et sera progressivement entraîné dans les laboratoires aux travaux de recherches. Pour se présenter comme candidat au grade de « Maître », (« Master's Degree »), il devra justifier au moins d'une année d'études de « Graduate School ». Pour le grade de Docteur en Philosophie, (« Degree of Doctor of Philosophy »), il devra justifier d'au moins trois années d'études de « Graduate School ». Si un étudiant passe l'examen de « Master's Degree » et s'il désire ensuite passer celui qui confère le grade de « Docteur en Philosophie » le temps d'études qu'il a consacré en vue du premier grade peut entrer en ligne de compte pour obtenir le second, à condition toutefois que le travail effectué pendant cette première année ait été reconnu valable pour le grade de Docteur en Philosophie.

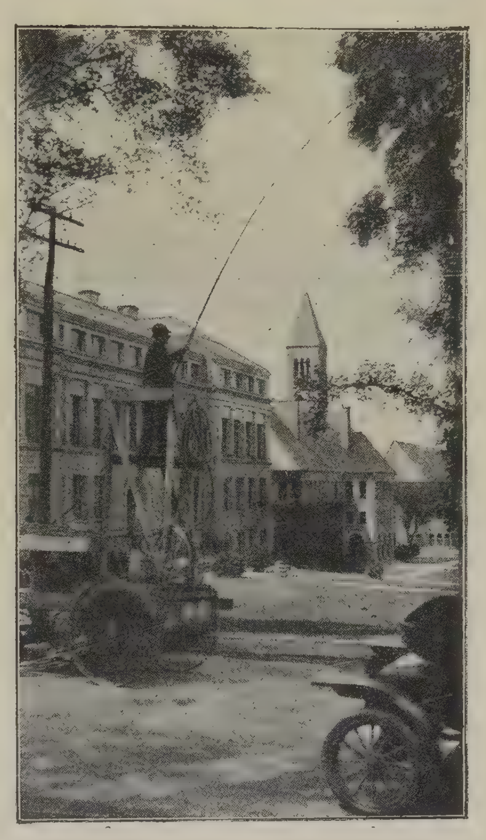


Fig. 102. — Traitement des Ormes à l'arséniate de plomb dans le campus de l'Université de Cornell. Au fond, la bibliothèque avec son campanile. (Orig.).

Pendant ses années de « Graduate School », l'étudiant travaille toujours sous le contrôle de deux professeurs au moins (Special Committee) qui le dirigent dans ses études ainsi que dans le choix et l'exécution de ses travaux de recherches. Ses travaux sont toujours divisés en deux parts : 1° ceux qui concernent la branche scientifique à laquelle il veut spécialement se consacrer (Major Subject); 2° ceux qui concernent les branches scientifiques l'intéressant accessoirement en raison des rapports qu'elles offrent avec ses études d'élection (Minor Subjects).

Les candidats au « Master's Degree » doivent prendre un « Major Subject » et un « Minor Subject »; les candidats au « Doctor's Degree » doivent prendre un « Major Subject » et deux « Minor Subjects ».

Ainsi, un étudiant se spécialisant en entomologie, qui voudra passer son « Master's Degree », prendra comme sujet majeur l'une des quatre branches suivantes : entomologie économique, entomologie systématique, biologie des Insectes, morphologie et développement des Insectes; il y consacrera les deux tiers de son année d'étude. D'autre part, il prendra comme sujet mineur, soit l'une des branches entomologiques autres que celle de son sujet majeur, soit une branche d'un autre département, par exemple : pathologie végétale, horticulture, botanique systématique.

Les candidats au grade de Docteur doivent consacrer la moitié du temps obligatoire de leurs trois années d'études à leur sujet majeur, et l'autre moitié aux deux sujets mineurs.

Le sujet majeur peut être pris dans l'une quelconque des branches entomologiques; l'un des deux sujets mineurs est toujours pris dans un autre département, et l'autre sujet mineur, tantôt dans l'entomologie, tantôt dans un autre département. Ainsi, par exemple, un candidat pourra prendre son sujet majeur dans la morphologie des Insectes et l'un de ses sujets mineurs dans l'histologie des Vertébrés, tandis que l'autre sujet mineur pourra ressortir au domaine de la Physiologie humaine. Un grand nombre de combinaisons peuvent d'ailleurs être adoptées, suivant les préférences des élèves et les carrières auxquelles ils se destinent.

En dehors du temps strictement exigible pour l'obtention des grades universitaires, les étudiants fournissent presque toujours un travail supplémentaire dans diverses branches d'études qu'ils désirent particulièrement poursuivre. Tout en se spécialisant en entomologie, ils peuvent ainsi se perfectionner dans une langue vivante ou en apprendre une nouvelle et consacrer un certain temps à la chimie ou à la physique.

Le candidat au « Master's Degree », après au moins une année d'études, doit présenter une thèse qui témoigne suffisamment de ses aptitudes aux travaux de recherches, et il doit en outre subir un examen portant à la fois sur ses sujets majeur et mineur et sur son sujet de thèse.

Le candidat au Doctorat (« Doctor's Degree »), après au moins trois années d'études, doit présenter une thèse assez importante sur son sujet majeur et des essais originaux plus courts sur chacun des sujets mineurs; il subit en outre un examen général sur le programme de ses études et doit faire preuve d'une connaissance suffisante de la langue française et de la langue allemande. Les connaissances en langues étrangères sont d'ailleurs exigées dès la première année d'étude de « Graduate School ».

La valeur intrinsèque des thèses est, bien entendu, fort variable, et certains étudiants y consacrent un temps beaucoup plus grand que d'autres; il n'est pas rare, notamment, de voir des étudiants prolonger leurs études de un ou

deux ans pour effectuer des travaux de recherches et continuer la préparation de leur thèse dans les laboratoires. Après une préparation régulière et complète, les échecs aux examens de « Master's Degree » et de Doctorat sont assez rares; car, avant la thèse, on élimine généralement, par persuasion, ceux qui sont jugés incapables, tandis que ceux qui sont incomplètement préparés sont engagés à prolonger leurs études.

Un certain nombre d'étudiants des classes supérieures, choisis parmi ceux qui se sont le plus distingués, sont employés comme instructeurs ou assistants à l'Université et reçoivent à ce titre une indemnité; en ce cas, on exige d'eux, au minimum, quatre années au lieu de trois pour se préparer au Doctorat. De grandes facilités d'ailleurs sont données aux étudiants pour leur permettre de se créer des ressources les aidant à supporter les frais de leurs études et à pourvoir à leur subsistance (« Self support ») : c'est ainsi que certains s'emploient en dehors de leurs heures d'études comme dactylographes, d'autres comme journalistes, d'autres encore participent aux travaux d'organisation intérieure et d'économie domestique de l'Université. Enfin, il existe même un bureau de placement, dont le rôle consiste à chercher des emplois dans la ville d'Ithaca pour les étudiants de l'Université, et un certain nombre de ceux-ci arrivent à gagner courageusement leur vie dans des fonctions fort modestes, tout en suivant les cours jusqu'aux classes les plus élevées; il convient de noter d'ailleurs que jamais à l'Université, dans leurs rapports avec leurs camarades, leur amour-propre ne risque de souffrir de cette condition spéciale à laquelle ils se trouvent asservis. Il arrive souvent aussi que des étudiants obtiennent la permission de couper leur période d'étude par des périodes de travail rémunéré à l'extérieur. C'est ainsi que ceux qui font de l'entomologie peuvent remplir temporairement un emploi de préparateur dans une Station expérimentale ou au Bureau d'Entomologie de Washington; puis, quand ils ont du temps libre, en hiver, par exemple, ils retournent à Cornell ou dans une autre Université pour achever leurs études.

De toute façon, ceux qui se font remarquer par leurs aptitudes et leur travail, trouvent les facilités les plus grandes pour poursuivre leurs études aussi loin que possible, et il est même de règle qu'ils aillent au delà de ce qui est exigé par les programmes.

École d'Été (« Summer School »). — Pendant les mois de juillet et d'août, l'Université tient une session d'été; une partie du personnel donne l'enseignement pendant cette période et dirige les travaux de laboratoire. Les cours de l'École d'été sont suivis par des personnes qui, en dehors de la filière universitaire régulière, veulent acquérir des connaissances ou se perfectionner dans une direction ou dans une autre; les étudiants peuvent aussi les suivre et on leur en tient compte alors, dans une certaine mesure, en réduisant le temps des 8 termes (4 années) exigé pour le baccalauréat; jamais, en tout cas, ce temps ne peut être réduit à moins de 6 termes (3 années). Pendant la saison d'été, les laboratoires sont ouverts aussi our les travaux de recherches.

Le Collège d'Agriculture et la Station expérimentale de Cornell.

Les services de l'agriculture sont installés à l'Université de Cornell dans de vastes constructions en briques qui occupent la partie nord-est du « campus » et qui constituent le Collège d'Agriculture inauguré en 1907 (fig. 103). Autour du bâtiment principal, formé d'un corps médian et de deux ailes, où se trouvent installés les principaux laboratoires et l'administration, s'espacent, sur de larges pelouses, l'amphithéâtre, les serres, l'insectarium, les étables, et les constructions où se logent divers services tels que ceux de la zootechnie et de l'aviculture. C'est dans le bâtiment principal de ce Collège d'Agriculture que sont répartis les services de l'entomologie appliquée, ceux de la pathologie et de la physiologie végétales, et c'est là que tous les étudiants en agriculture de l'Université sont appelés à poursuivre la plus grande partie de leurs études.

Nulle part on ne trouve poussé plus loin que dans ce Collège d'Agriculture de Cornell le souci de former des « Field Naturalists » et, spécialement en ce qui concerne les études entomologiques, le professeur Comstock, qui en a la haute direction, s'applique à entretenir et à développer toutes les pratiques et toutes les traditions qui peuvent fortifier dans l'esprit des étudiants le goût de la nature et des observations en plein air. Le Club entomologique de Cornell, qui n'est, d'ailleurs, qu'un exemple entre mille des groupements multiples dans lesquels se complaît l'extrême sociabilité du monde universitaire américain, exerce à ce point de vue l'influence la plus heureuse; par ses séances hebdomadaires régulières, par les excursions qu'il organise, par les réunions intimes auxquelles il convie de temps à autre ses membres, il crée entre le personnel enseignant et les élèves une intimité familiale dont aucune idée ne peut nous être donnée par les Universités françaises.

Les étudiants vont eux-mêmes récolter les animaux qu'ils s'exercent ensuite à déterminer ou à classer au laboratoire, ou bien ceux qu'ils mettent à l'étude pour en observer l'évolution dans l'insectarium. Pour connaître la faune aquatique, ils ont à leur disposition un laboratoire de limnologie situé à un mille de distance du campus, à l'embouchure de la petite rivière d'Ithaca, dans le lac Cayuga. C'est une installation à deux étages, fort rustique, mais suffisante pour y loger le matériel d'expérimentation, les embarcations, les instruments de pêche, les filets à plankton et les récipients où sont placés les animaux observés. Étudiants et étudiantes ont vite fait de descendre, à travers bois, les pentes escarpées qui dévalent du campus jusqu'au lac et, une fois par semaine, ceux qui sont inscrits au cours de limnologie peuvent, sur les bancs d'un amphithéâtre rustique émergeant des roseaux, ou, à bord d'une barque, entendre les démonstrations des professeurs Needham et Johansen sur la faune aquatique infiniment variée qui peuple le lac, la rivière, les marais et les cascades; ils font en même temps la récolte des animaux qu'ils désirent étudier ou visitent les casiers, les incubateurs et les récipients de diverse nature

qui renferment les sujets en expérience. On voit par ce qui précède, l'importance que l'on accorde dans l'Université de Cornell à la formation du « naturaliste » dans la stricte acception du terme, c'est-à-dire d'un biologiste sachant observer la nature vivante, et, avec quels soins, on entraîne l'élève à reconnaître et à étudier les êtres dans leur habitat et dans leur milieu naturel. Il ne faudrait pas en conclure pourtant que le personnel soit à ce point absorbé par ses fonctions didactiques qu'il ne lui reste plus de temps à consacrer aux travaux de recherches. Il est, en effet, à remarquer que ce personnel est assez nombreux pour qu'après s'être partagé le travail, il lui reste du temps libre pour l'étude : il comporte une quantité considérable d'assistants et d'instructeurs, et les étudiants les plus avancés sont employés eux-mêmes comme moniteurs pour servir de guides à leurs camarades.

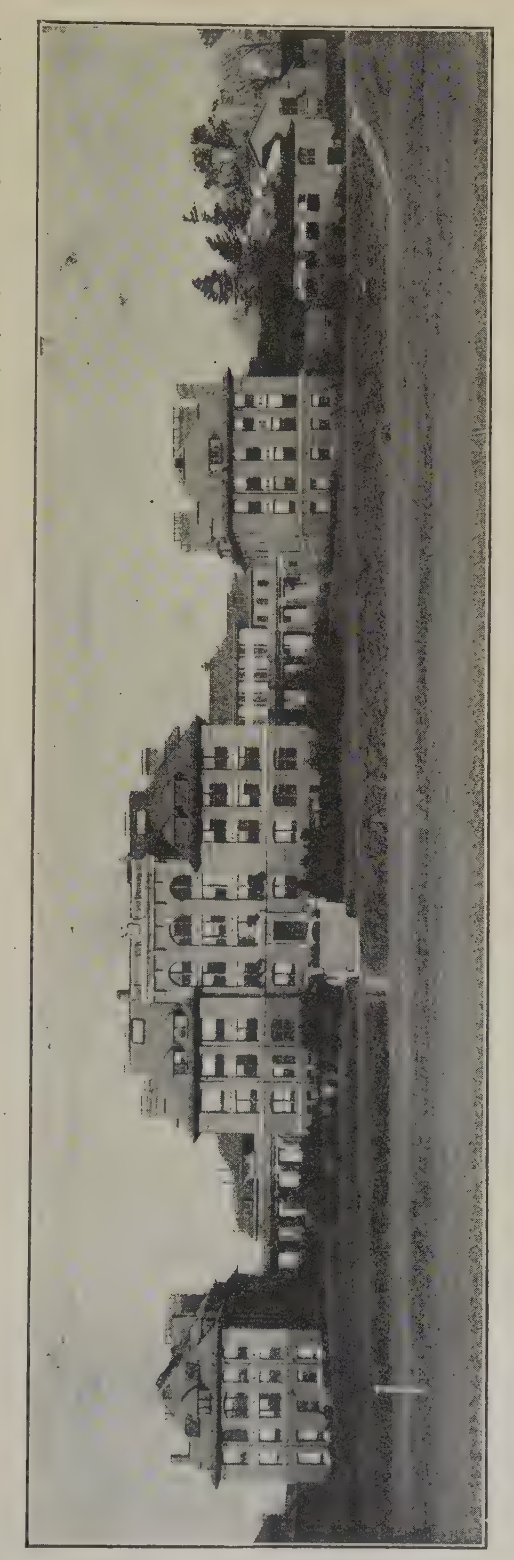


Fig. 103. — Le Collège d'Agriculture de l'Université de Cornell. Le bâtiment central contient les bureaux de l'administration, la bibliothèque, les services de l'horticulture, de l'entomologie et de l'économie rurale. A gauche : aile de l'agronomie contenant tous les services relatifs à la culture (Plant breeding), à la physiologie et à la pathologie végétale. A droite : aile de la laiterie. A l'extrême gauche du cliché, on voit une partie de l'amphithéâtre représenté à la figure suivante. A l'extrême droite, une partie des services de la zootechnie; les fermes, étables et basses-cours sont à l'écart vers la droite et non compris dans le cliché.

Les travaux de recherches pour le Collège d'Agriculture de l'Université rentrent si bien dans les attributions du personnel qu'il existe des fonds spéciaux pour les recherches et les expériences (« Federal Experiment Station Funds »), destinés au Département d'Entomologie ainsi qu'à ceux du « Plant

Breeding » et des « Soil Investigations ». Les membres du personnel de ces trois départements qui reçoivent des allocations ayant l'origine précédente, forment avec quelques autres un groupement sous le nom de Station d'Agriculture Expérimentale de l'Université de Cornell. Ils se consacrent, en grande partie — ou même, pour certains d'entre eux, d'une façon exclusive — aux travaux d'expérimentation et de recherches. Cette Station expérimentale d'Agriculture, comme toutes celles de l'Union, a son administration autonome et elle édite des Bulletins dans lesquels sont publiés les résultats des travaux effectués, soit par son personnel attitré, soit par tout autre membre du Collège d'Agriculture de l'Université. — Les Bulletins consacrés à l'Entomologie constituent une collection scientifique de premier ordre; avec sa documentation minutieuse, l'abondance et la perfection de ses illustrations photographiques, avec les études magistrales de COMSTOCK et de SLINGERLAND, dignement continuées par les jeunes professeurs actuels, elle suffit à cet égard pour classer Cornell en tête de toutes les Stations expérimentales d'Agriculture de l'Union.



Fig. 104. — Nouvel amphithéâtre d'Agriculture de l'Université de Cornell.

L'enseignement de l'entomologie appliquée a Cornell[1].

Le service entomologique de Cornell, qui, au point de vue de l'enseignement, est le plus important du monde, est placé sous la haute direction du professeur COMSTOCK, bien connu par son traité classique d'Entomologie et par l'étendue de son œuvre scientifique. Il comprend, outre l'entomologie proprement dite, la limnologie et un cours concernant les éléments de biologie générale dont la connaissance est fondamentale pour de futurs entomologistes. Tout cet ensemble constitue l'organisation que l'on connaît et désigne en Amérique sous le nom de « Comstock's Department ». COMSTOCK en est, en effet, non seulement le directeur, mais encore le fondateur et, depuis quarante ans, il a présidé à la féconde évolution de cette École biologique, d'où sont sortis plus de cinquante entomologistes d'État ou professeurs de biologie terrestre, et qui trouve la base de son enseignement aussi bien dans l'observation de la nature en plein air que dans les études de laboratoire. Il donna l'exemple et indiqua l'orientation des recherches par une série de remarquables travaux sur la morphologie des Insectes et sur l'entomologie économique[2], posa les bases de l'enseignement entomologique dans son traité

1. Sur la question de l'enseignement de l'entomologie en Amérique, voir la série d'articles de COMSTOCK, FERNALD, OSBORN et BRUNER, parue dans : *Journal of Economic Entomology*, IV, p. 53-90, 1911.

2. Parmi les principaux travaux de COMSTOCK, nous citerons les suivants : *Report of the Entomologist*

didactique, forma les collections, traça les programmes des cours, ainsi que les lignes suivant lesquelles devaient graduellement se constituer les divisions du Service, et groupa autour de lui quelques-uns de ses élèves pour en faire des maîtres qui devaient professer à ses côtés et se partager les branches d'un enseignement répondant à des besoins de plus en plus nombreux et devenant de plus en plus spécialisé.

Aujourd'hui, le personnel compte, outre le professeur Comstock, chef du Service, qui est spécialement chargé de l'enseignement de l'entomologie générale, trois autres professeurs titulaires, quatre professeurs assistants, un instructeur, un conservateur des collections et cinq préparateurs. Des trois professeurs, l'un, M. W. A. Riley, est spécialement chargé de la morphologie des Insectes et de la parasitologie; un autre, M. Glen Washington Herrick, enseigne l'entomologie économique; enfin le troisième, M. James George Needham, est préposé à l'enseignement de la biologie générale et de la limnologie. Les professeurs-assistants ont aussi chacun une spécialité : M. Richard Crosby s'occupe d'initier les étudiants aux recherches entomologiques; M. Ch. Bradley enseigne l'entomologie systématique; M. Robert Matheson est chargé de la biologie; M. C. Embody, de la partie aquicole. Ce personnel enseignant donne des leçons complétées par des exercices de laboratoire qui se groupent par séries pouvant se combiner de façons diverses, suivant les spécialisations auxquelles se destinent les élèves. Une large place est faite également aux excursions et aux démonstrations dans la campagne, ainsi que nous l'avons précédemment indiqué, et le « Club entomologique » de l'Université joue, à ce point de vue, un rôle fort efficace.

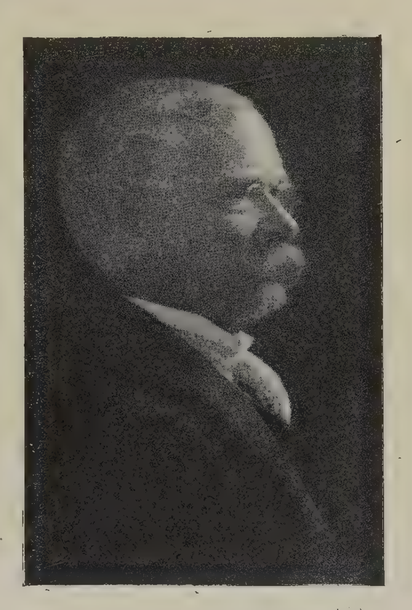


Fig. 105. — J. H. Comstock, professeur et directeur des services entomologiques à l'Université de Cornell.

L'enseignement entomologique de l'Université de Cornell ne comporte pas aujourd'hui moins de vingt cours différents. Un certain nombre d'entre eux consistent d'ailleurs plutôt en un entraînement technique au laboratoire qu'en une série de leçons régulières. Ces cours comptent chacun un nombre d'heures déterminé par semaine pendant le premier ou le deuxième terme de l'année scolaire.

of the U. S. D. A. for the year 1880. Part II. Report on Scale Insects, Washington, 1881. — *Report for the year* 1881. Washington, 1882. — Second Report on Scale Insects, including a monograph of the sub-family Diaspinae (*Cornell Univers. Exp. Stat.*, Ithaca, 1882). — Evolution and Taxonomy; an essay of the application of the theory of natural selection in the classification of animals and plants (Wilder Quarter-Century Book, 1893, p. 37-113). — A Manual for the Study of Insects, Ithaca, 1895 (3e édition, 1901). — The wings of Insects, Ithaca, 1899. — The Spider book, New-York, 1912.

Ils sont énumérés ci-après :

1° Biologie générale. — M. Needham, prof.; M. Matheson, assist. prof.
2° Entomologie générale. — M. Comstock et M. Herrick, professeurs.
3° Morphologie élémentaire des Insectes. — M. Riley, prof.
4° Entomologie systématique élémentaire. — M. Bradley, ass. prof.
(Dans ce cours, ainsi que dans le suivant, on exerce les élèves aux travaux de détermination et on leur enseigne la valeur des caractères ainsi que leur signification au point de vue phylogénétique.)
5° Entomologie systématique (Cours supérieur). — M. Bradley, ass. prof.
6° Histologie des Insectes. — M. Riley, prof.
7° Entomologie économique (Cours supérieur) et Technique de l'insectarium. — M. Herrick, prof.
(Étude des problèmes de l'entomologie appliquée à l'agriculture, au laboratoire et dans les champs; enseignement des méthodes d'élevage, de photographie; recherches de laboratoire et moyens de défense contre les espèces nuisibles.)
8° Classification des Coccides. — M. Bradley, ass. prof.
(Cours destiné à familiariser les étudiants avec l'examen des Coccides, leur détermination, les méthodes destinées à les préparer et leur étude systématique.)
9° Morphologie et Classification des Arachnides. — M. Comstock, prof. et Miss Stryke, instruct.
10° Morphologie et développement des Insectes. — MM. Comstock et Riley, professeurs.
11° Entomotaxie. — M. Bradley, assist. prof.
(Méthodes techniques employées pour la récolte et la conservation des Insectes, en vue de l'étude et des collections, principes de la photographie appliquée à l'entomologie et données techniques diverses.)
12° Lecture de travaux entomologiques allemands. — M. Riley, prof.
13° Bibliographie de l'Entomologie systématique. — M. Bradley, assist. prof.
(Ce cours comporte une étude générale de la bibliographie entomologique et en outre la technique des notations et des classements bibliographiques; la préparation de la bibliographie d'une étude, les données techniques pour la publication d'un travail, pour son illustration; les règles de la nomenclature, etc.)
14° Parasitologie animale. — M. Riley, prof.
15° Relations entre les Insectes et les maladies. — M. Riley, prof.
16° Classification des Insectes immatures (larves, nymphes, etc.). — M. Bradley, assist. prof.
17° Recherches sur la morphologie des Insectes. — MM. Comstock et Riley, prof.
(Ce cours comporte des travaux variables suivant les besoins de chaque étudiant et le but qu'il poursuit.)
18° Recherches sur l'Entomologie systématique. — M. Comstock, prof.; M. Bradley, ass. prof.
19° Recherches sur l'Entomologie économique. — MM. Comstock et Herrick, professeurs.
20° Insectes des Forêts. — M. Herrick, prof.

Outre les cours précédents, réservés d'une façon exclusive ou presque exclusive à l'entomologie, le Département du Professeur Comstock comporte l'étude générale de la zoologie des Invertébrés traitée d'une façon secondaire par rapport à l'entomologie, deux cours sur la limnologie (prof. Needham) et un cours sur l'aquiculture (prof. Embody).

Un enseignement aussi diversifié que celui dont nous venons de donner le tableau, suppose un emplacement considérable et un aménagement fort complet.

La place occupée par le Service entomologique proprement dit correspond, en effet, à tout le deuxième étage du bâtiment central du Collège d'Agriculture. Il comprend quatre grandes salles : l'une est plus spécialement consacrée aux leçons et aux travaux d'entomologie générale ou de parasitologie (Cours 2, 14, 15); une seconde est employée pour les leçons et travaux de morphologie

(cours, 3, 6, 9, 17); une troisième pour l'entomologie systématique (cours 4, 5, 8, 11, 16, 18); une quatrième enfin pour la biologie générale. Outre les quatre salles précédentes, qui sont utilisées aussi pour les cours d'entomologie économique, il y a cinq cabinets de travail pour les professeurs et les professeurs-assistants, un magasin, une chambre noire et un cabinet pour l'exécution des dessins micrographiques; une serre vitrée, située sur une terrasse, est aménagée en insectarium; enfin, un grand hall central où débouchent les autres pièces, est utilisé comme galerie de collections, et contient un ensemble de matériaux d'une extrême richesse sur la faune des Invertébrés terrestres de l'État de New-York, et sur l'entomologie économique de la région.

Une partie du troisième étage se trouve également annexée au département d'entomologie et comprend une grande pièce pour la limnologie, le cabinet de travail du professeur Needham, deux cabinets pour travaux de recherches, des magasins, une bibliothèque, un emplacement pour les travaux de dactylographie et un local pour l'enseignement normal primaire de l'étude de la Nature (Nature Study) fait par M[me] Comstock.

THIRD FLOOR PLAN
MAIN AGRICULTURAL
BUILDING

Fig. 106. — Plan des principaux locaux affectés à l'Entomologie appliquée, dans le Collège d'Agriculture de l'Université de Cornell. Ils occupent le 2[e] étage (3[e] étage d'après la désignation d'usage en Amérique). La limnologie est actuellement transportée au troisième étage et son ancien emplacement est consacré à l'entomologie, dont les locaux comprennent ainsi tout le 2[e] étage du bâtiment central, une partie du troisième étage, un insectarium en terrasse et un insectarium extérieur. Le local portant la mention « incubation » est maintenant consacré au dessin et à la photographie.

Enfin, au dehors, se trouve un grand insectarium, formé d'un pavillon à un étage, avec laboratoire, serre vitrée et chambre pour l'hivernage. Ce pavillon, édifié par Comstock, est la première construction qui ait été faite pour l'élevage des Insectes et qui ait été désignée sous le nom d' « insectary » ou d'insectarium.

Les étudiants suivant des cours d'entomologie à l'Université de Cornell, se répartissent en quatre catégories différentes.

Ceux de la première (« special students ») sont des étudiants qui ne recherchent l'obtention d'aucun diplôme et qui ne veulent consacrer que une ou deux années à l'étude de l'agriculture; le cours d'entomologie qu'ils suivent, est en raison de cette circonstance très élémentaire et ne comporte que les connaissances essentielles pour la pratique : on y fait largement usage des démonstrations accompagnées de projections et de nombreux échantillons sont soumis à l'examen des élèves.

La seconde catégorie comporte les étudiants réguliers ne se spécialisant pas

en entomologie : ils suivent, au Collège d'Agriculture ou au Collège des Sciences et des Arts, la série de cours de quatre années nécessaire pour obtenir leur diplôme de baccalauréat et ne font de l'entomologie qu'à titre secondaire.

La troisième catégorie comporte les étudiants réguliers se spécialisant en entomologie : avant d'aborder tous les autres cours qui leur sont accessibles, ils doivent faire une année de biologie générale ou de zoologie. Dans l'enseignement donné à ces élèves, on s'occupe avant tout de les rendre capables d'observer et de travailler par eux-mêmes. Les travaux de laboratoire et les travaux des champs tiennent la première place, et l'enseignement au moyen des conférences ne vient qu'en seconde ligne. Les professeurs jugent ainsi, au bout de peu de temps, de la capacité de leurs élèves et conseillent à ceux qui ne présentent pas les dispositions utiles de consacrer leur temps à d'autres études. Pour entraîner les élèves aux travaux de systématique, par exemple, un cours (7 h. 1/2 par semaine pendant un semestre) est en grande partie consacré à la classification des Carabides et, si l'on a choisi cette famille, c'est parce qu'elle contient des genres nombreux et que ces genres sont différenciés par des caractères nettement définis bien que faiblement accentués, dont la reconnaissance constitue un excellent exercice pour habituer aux travaux de détermination. L'étude des Coccides est aussi poursuivie d'une façon toute spéciale, en raison de son importance économique et parce qu'elle permet en même temps d'entraîner les étudiants à l'observation des caractères microscopiques et au montage des préparations. Enfin, en raison de l'intérêt pratique de la reconnaissance des formes larvaires, on a été conduit aussi à faire un cours spécial ayant cette étude pour objet.

Dans le domaine de la morphologie et du développement des Insectes, le travail de laboratoire occupe une place non moins importante que dans le domaine de la systématique. Les élèves apprennent la technique histologique et entrent en possession de toutes les connaissances pratiques qui peuvent leur être utiles pour effectuer les recherches. Enfin, pour l'entomologie économique, une importance de premier ordre est accordée à la technique des élevages, au montage des préparations, à la photographie des Insectes, à la préparation et à l'application des insecticides.

La quatrième catégorie est formée des étudiants ayant déjà passé leur baccalauréat (« Graduate Students ») et qui préparent leur thèse. Le travail qu'ils ont à faire est variable suivant chacun d'eux et consiste surtout en recherches personnelles; ils sont constamment assistés des conseils des professeurs ou des instructeurs et fournissent fréquemment à ces derniers un compte rendu des résultats obtenus, en vue de leur discussion et de leur contrôle. Toute une série de thèses, les unes faites après la cinquième année d'Université pour être « Master », les autres après la huitième année pour être Docteur, m'ont été montrées; elles sont en général d'une rédaction très soignée et remarquablement illustrées; car tous les étudiants sont parfaitement entraînés à la technique de la photographie et des dessins microscopiques. On exige d'eux que

leurs thèses soient présentées sous une forme définitive qui permette au besoin l'impression et la reproduction des planches et des figures. Seules les thèses de Doctorat qui se font remarquer par leur valeur scientifique, sont en général publiées. Les étudiants du Département entomologique de l'Université de Cornell ont, comme ceux des autres Départements, un cours d'étude consacré aux méthodes ou exercices d'enseignement et désigné sous le nom de Séminaire (« Seminary »); il est placé sous la direction du Club entomologique de l'Université et comporte des réunions hebdomadaires où les étudiants les plus avancés dans leurs études présentent les résultats de leurs recherches; ils discutent les questions scientifiques diverses qui peuvent les intéresser et s'exercent à parler en public. Les membres du personnel enseignant exposent et discutent aussi leurs travaux dans ces assemblées.

La Pathologie végétale a Cornell.

Ce département du Collège d'Agriculture est placé sous la direction du professeur Whetzel; son personnel comporte, en outre, un second professeur, M. Donald Reddick, un professeur-assistant, deux instructeurs et trois assistants.

L'enseignement avant le baccalauréat comporte les cours suivants :

1° Un cours de Pathologie Végétale, exigible en toutes circonstances, avant de suivre les autres cours du Département de Pathologie végétale.
2° Méthodes de contrôle des maladies des plantes (Hygiène, traitements des graines, sélection des graines, pulvérisations, chirurgie végétale, immunisation, conservation des bois de charpente).
3° Cours supérieur de pathologie végétale.
4° Etiologie des maladies des plantes.
(Pour les étudiants qui désirent se spécialiser en pathologie végétale, il comprend la taxonomie et la phylogénie des organismes causant les maladies des plantes.)
5° Maladies des plantes de grande culture et des cultures maraîchères.
6° Maladies des cultures fruitières (spécial pour les étudiants qui veulent faire de la culture fruitière).
7° Maladies des plantes de serres et des cultures ornementales (spécial pour les étudiants qui veulent se consacrer à ces cultures particulières.)
8° Dendropathologie (spécial pour les étudiants en sylviculture).

En outre, les étudiants ayant passé le baccalauréat (« Graduates ») ont, au programme de l'emploi du temps, les quatre disciplines suivantes :

1° Technique phytopathologique (Exercices de laboratoire).
2° Histologie phytopathologique (Exercices de laboratoire).
3° Recherches originales.
4° Séminaire. (Sous la direction du Club phytopathologique « The Plants Doctors », analogue au Club Entomologique dont il a été question ci-dessus.)

Les laboratoires sont très complètement pourvus des types d'instruments les meilleurs et des installations les plus perfectionnées qui soient utilisés pour les recherches phytopathologiques : microscopes, microtomes, autoclaves,

étuves, incubateurs électriques, chambres à cultures, etc. Un herbier très riche comprend, outre une collection locale, de précieux *exsiccata* tels que ceux de Rabenhorst, Roumeguère, Ravanel, Seymour et Earle, *Fungi Columbiani*, etc. La bibliothèque met à la disposition des travailleurs tous les principaux périodiques, les traités généraux, les monographies dont ils peuvent avoir besoin pour leurs recherches. Quelques cabinets de travail sont spécialement réservés à ceux qui désirent s'isoler pour poursuivre des recherches originales. Des serres spacieuses sont exclusivement affectées aux études supérieures et aux investigations scientifiques; enfin, pendant la belle saison, le Département de la pathologie végétale met à la disposition des étudiants plusieurs laboratoires ruraux qui sont installés dans les districts fruitiers ou culturaux les plus importants de l'État de New-York; outre le matériel nécessaire pour les études techniques de pathologie végétale, ces laboratoires contiennent une série d'appareils enregistreurs et le matériel essentiel pour les observations météorologiques. Tous les candidats au Doctorat doivent passer au moins une saison dans un de ces laboratoires : ce stage leur permet de se rendre compte directement des conditions de la pratique et de concilier les exigences qu'elles imposent avec la défense des plantes contre les maladies.

Départements divers concernant la biologie appliquée à l'agriculture à Cornell.

Parmi les plus importants, en dehors de ceux dont il vient d'être question, nous devons citer le département du « Plant Breeding » placé sous la direction des Prof. Gilbert et Webber. Son ressort comprend toutes les questions concernant la production des plantes, la variation, le sélectionnement et l'hybridation dans les rapports avec l'amélioration des variétés; il comporte une importante section expérimentale chargée uniquement des travaux de recherches et dispose de grandes serres et de vastes terrains d'expériences; actuellement, une large surface est consacrée aux essais de sélectionnement de Graminées pour les cultures fourragères et pour les céréales, principalement pour le « Timothy-Grass », le Blé, l'Avoine et le Maïs.

Les laboratoires sont organisés d'une façon fort complète et comportent une excellente bibliothèque pour tous les livres concernant le « Plant Breeding » et l'évolution expérimentale des plantes; ils sont pourvus de machines à calculer pour les études statistiques de la variation et de tout le matériel nécessaire pour la technique microscopique. Ce département a été illustré par les travaux classiques de L. H. Bailey[1], le directeur actuel du Collège d'Agriculture, et par ceux de Webber et Gilbert.

1. Cyclopedia of American Horticulture (4 vol.). — The Survival of the Unlike. — The Principles of fruit growing. — Plant Breeding. — The Evolution of our native Fruits. — The Principles of Agriculture. — Garden Botany. — Annals of Horticulture 1889-1893.

Le département de la Physiologie végétale, sous la direction du Prof. LEWIS KNUDSON, est également fort bien doté pour ses laboratoires d'enseignement et ses laboratoires de recherches; il trouve, en outre, toutes facilités pour ses expériences en plein air dans les champs de culture (« College Farms ») qui dépendent de l'Université.

Il convient de citer enfin le département de Pomologie qui possède une collection très complète concernant les pulvérisateurs et tous les appareils employés pour détruire les ennemis du verger; les meilleurs sont utilisés pour les démonstrations et pour le traitement des arbres de l'Université.

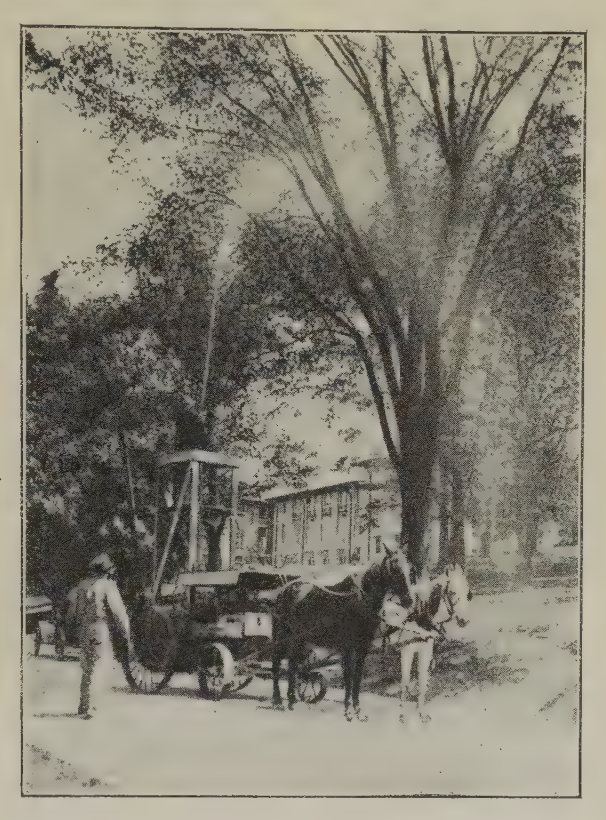


Fig. 107. — Traitement des Ormes dans le campus de l'Université de Cornell. Le moteur, abrité par un toit, est en avant de la voiture (contrairement à la disposition la plus fréquemment adoptée). La cuve, en forme de demi-barrique coupée suivant la longueur, est en arrière et contient la bouillie arsenicale. L'opérateur, monté sur un échafaudage en tour, tient la lance qui est reliée par un tuyau à la pompe; celle-ci aspire dans le réservoir le liquide qui est projeté et pulvérisé jusqu'à la cime des arbres. (Orig.)

*
* *

Tous les Départements précédemment mentionnés relèvent du Collège d'Agriculture et sont installés, pour la plus grande partie de leurs services, dans le bâtiment principal du Collège et dans ses dépendances.

Il existe pourtant à l'Université de Cornell quelques autres départements intéressant, d'une façon plus ou moins directe, la Biologie appliquée à l'Agriculture et qui font partie du Collège des Arts et des Sciences. Telles sont la Zoologie et la Botanique proprement dites, dont les laboratoires sont fort bien aménagés pour les recherches et pour l'enseignement.

Il est à noter toutefois que la zoologie marine n'est traitée que d'une façon très secondaire et que, pour les Invertébrés, les recherches sont presque exclusivement consacrées à l'entomologie et à la limnologie qui relèvent du Collège d'Agriculture. Les étudiants en zoologie reçoivent une partie de leur instruction au département d'entomologie et réciproquement les étudiants en entomologie peuvent suivre des cours ou participer à des travaux du département de zoologie. De nombreuses excursions zoologiques et botaniques sont

organisées pour les élèves et ceux qui se spécialisent dans une branche déterminée ont la faculté de faire, sous la conduite d'un professeur ou d'un assistant, de fréquentes promenades, au cours desquelles ils s'exercent à reconnaître les espèces de la région, à les recueillir, à en dresser les catalogues et à noter leur habitat ainsi que leurs particularités biologiques. Pour l'ornithologie par exemple, les nids, les migrations, les chants des Oiseaux, leur régime nourricier, leur répartition aux différentes périodes de l'année, donnent lieu à de multiples observations soigneusement enregistrées par les étudiants qui, sous la surveillance du professeur compétent, se sont groupés pour se spécialiser dans cette direction. Là encore, nous voyons se manifester le soin de former des « Field naturalists » que nous avons déjà noté pour l'Entomologie et qui constitue l'un des traits les plus caractéristiques de l'enseignement des Sciences naturelles à Cornell.

Université de l'Illinois (Urbana).

Elle est avec Cornell l'une des Universités des États-Unis les plus intéressantes au point de vue des sciences biologiques appliquées à l'agriculture et en particulier de l'entomologie appliquée.

Située à côté de deux petites villes, très rapprochées elles-mêmes l'une de l'autre, Urbana et Champaign, elle se trouve à environ 3 heures de chemin de fer de Chicago.

La disposition générale rappelle celle de Cornell, et l'Université consiste en une série de constructions disséminées comme les maisons d'un hameau sur un grand espace tapissé de verdure et coupé de larges avenues d'Ormes et de Sycomores. Les principaux édifices s'alignent pour circonscrire un vaste rectangle central que domine le campanile de la bibliothèque. Ce sont, côte à côte : l'University Hall, le Law Building, le Natural-History Hall, le Chemistry Building, l'Agricultural Building, l'Auditorium, le Woman's Building, le Commerce Building, etc... Au loin s'échelonnent vers le sud, dans un grand prolongement du campus, les serres pour l'horticulture, les fermes, la laiterie, les étables entourées de pâturages ; la partie nord est surtout consacrée à la technologie des sciences mécaniques et physiques ; là s'élèvent à côté les uns des autres et formant autant de constructions distinctes, les ateliers de mécanique, d'électricité, de menuiserie, de céramique, les forges, la fonderie, etc... Enfin, à l'arrière-plan s'étendent les champs athlétiques avec les gymnases et la courbe immense du stade et de ses tribunes.

Cette Université nous donne, ainsi que Cornell, un saisissant exemple de la rapidité de développement que présente aux États-Unis l'enseignement universitaire, enseignement qui diffère du nôtre par son intégralité et qui entraîne les esprits à tous les travaux intellectuels en même temps que les énergies à toutes les activités pratiques ou techniques de l'existence.

Les Américains eux-mêmes — et mon compagnon de voyage m'en donna plusieurs fois la preuve — témoignent de leur surprise, lorsque le hasard d'un



Fig. 108. — Collège d'Agriculture de l'Université de l'Illinois, à Urbana.

voyage les ramène près d'une de ces Universités qu'ils n'ont pas vue depuis quelques années et qu'ils trouvent le nombre des édifices doublés ou triplés, tandis que la ville elle-même, sous l'égide de laquelle l'Université a grandi et qui n'était hier qu'un village, s'est transformée en une cité populeuse et prospère.



Fig. 109. — Bibliothèque de l'Université de l'Illinois, à Urbana.

Fondée en 1868, l'Université de l'Illinois (Urbana) n'avait encore en 1885 que 330 élèves; en 1904, le nombre des étudiants s'était élevé à 3954 et en 1912 il atteignait 5200; le nombre des bâtiments qui était de 3 en 1885 est aujourd'hui de 45, représentant une valeur de 2. 229.000 dollars. Enfin le total des allocations du budget qui, pour l'année 1903-1904, s'élevait à 1.152.400 dollars, montait, pour l'année 1911-1912, à 3.519.300 dollars, dont 835.000 consacrés aux constructions et aux perfectionnements permanents. Ce budget varie d'ailleurs suivant les années et monte en moyenne à 2.250.000 dollars.

La construction la plus grande du campus est celle qui est consacrée aux Sciences naturelles (Natural-History Hall) [Fig. 110]. Elle couvre une surface de

135 × 275 pieds et est occupée par les Départements de Botanique, Zoologie, Entomologie, Physiologie et Géologie. Elle renferme un musée particulièrement riche au point de vue de la faune des États-Unis du Nord et dont la parfaite documentation systématique et biologique s'explique par l'existence d'un Laboratoire spécial et richement doté pour l'Étude de l'Histoire Naturelle de l'Illinois. La construction réservée à l'Agriculture proprement dite (the Agricultural Building) est également monumentale et consiste en 4 bâtiments groupés autour d'une cour centrale. Elle est consacrée aux travaux de la Station expérimentale de l'Illinois et à l'enseignement de l'agriculture. Il est à noter que, contraire-



Fig. 110. — « Natural History Hall », à l'Université de l'Illinois (Urbana). Corps de bâtiment consacré aux principaux services des sciences naturelles.

ment à ce qui se présente à Cornell, les sciences biologiques appliquées à l'agriculture ne se trouvent pas logées dans cette construction; mais elles ont pour principal local le Natural-History Hall.

L'enseignement de l'agriculture comporte un ensemble de cours empruntés aux divers départements de l'Université de l'Illinois.

Entomologie. — Son enseignement, distinct de celui de la zoologie, est sous la direction du Prof. St. A. Forbes et est assuré en outre par deux assistants-professeurs, MM. Folsom et Mac Gillivray, et par deux assistants.

M. Forbes est un des naturalistes les plus connus des États-Unis. Il est un des initiateurs des recherches portant sur le régime alimentaire des Oiseaux et a fourni sur la question des rapports entre les Oiseaux et les Insectes des études qui ont servi de modèles pour les travaux ultérieurs du « Biological Survey ». Ses travaux sur le Chinch Bug (*Blissus leucopterus*), sur la Mouche de Hesse et sur les Aphidiens des Céréales, sur les maladies bactériennes et crypto-

gamiques des Insectes, ont fait faire, d'autre part, de grands progrès à nos connaissances dans le domaine de l'entomologie appliquée[1].

En dehors de ses fonctions de professeur à l'Université, M. Forbes est chargé de la direction du Laboratoire d'Histoire Naturelle de l'Illinois, et, à ce titre, il se trouve à la tête d'un Service qui a pour but de faire connaître l'histoire naturelle de cet État, de constituer un musée spécial de sa faune et de sa flore, et de publier les résultats des investigations sur cette question dans une série de Bulletins; treize volumes ont été déjà ainsi publiés, sur l'histoire naturelle de l'Illinois. Certaines questions d'ordre pratique sont aussi mises à l'étude, comme, par exemple, actuellement, celle de l'action des eaux polluées sur la faune aquatique.



Fig. 111. — Le Professeur Forbes, Entomologiste de l'Etat de l'Illinois. (Orig.)

M. Forbes exerce enfin les fonctions d'Entomologiste de la Station expérimentale d'Agriculture et d'Entomologiste de l'État de l'Illinois. Il dispose à ce titre seul d'un budget de 15.000 dollars, tant pour le personnel que pour le Service d'Inspection des Pépinières et les travaux de recherches; des fonds spéciaux sont consacrés aussi à l'étude du « Chinch Bug » (*Blissus leucopterus*). Comme Entomologiste d'État, M. Forbes a déjà publié quatorze « Reports on the noxious and beneficial Insects of the State of Illinois ». Ces rapports, remplis d'observations sur la biologie des Insectes et de comptes rendus d'expériences sur les méthodes employées pour défendre les cultures contre leurs attaques, forment une collection du plus grand intérêt.

L'enseignement entomologique, à Urbana, comporte les cours suivants : En-

1. Les travaux de Forbes concernant les rapports entre les Oiseaux et les Insectes ont été publiés principalement dans : *Transactions of the Illinois Horticulture Society* de 1876 à 1882 et dans *American Naturalist*, vers 1880. — Les travaux entomologiques de Forbes sont surtout distribués dans les « *Reports of the State Entomologist on the noxious and beneficial Insects of the State of Illinois*, dans les *Bulletins Illinois Agric. Exp. Station*, dans les *Transactions Illinois State Hortic. Society*, dans *Insect Life*, *Entom. Americ.*, *Prairie Farmer*, etc.

tomologie élémentaire. — Entomologie générale. — Introduction à l'Entomologie économique. — Introduction au Travail de recherches. — Entomologie systématique élémentaire. — Entomologie économique. — Entomologie systématique (cours supérieur). — Taxonomie des formes larvaires et nymphales. — Classification des Coccides. — Entomologie médicale. — Recherches sur la morphologie et l'embryologie des Insectes. — Recherches sur la faunistique et l'écologie des Insectes. — Recherches d'entomologie économique. — Recherches d'entomologie systématique. — Comme à Cornell, les professeurs s'attachent à former des « field naturalists » et consacrent une partie du temps à l'étude de la faune locale.

Tous les Services concernant l'enseignement de l'entomologie se trouvent

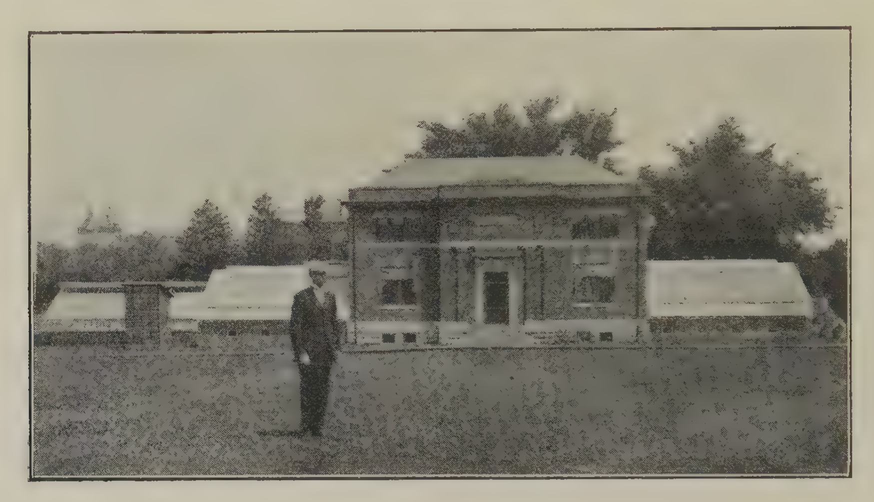


Fig. 112. — Insectarium de l'Université de l'Illinois à Urbana. Serres de chaque côté du pavillon central. (Orig.)

dans le « Natural History Hall ». Disposant d'un budget de 3.000 dollars pour les dépenses courantes, ils sont aménagés d'une façon très complète et spacieusement installés.

Là se trouvent les galeries de collections du Service entomologique, les laboratoires particuliers de MM. Forbes, Folsom et Mac Gillivray, les laboratoires d'enseignement, les salles de conférences. Il existe enfin un bâtiment complètement isolé que l'on appelle « Insectarium » et qui est spécialement consacré à l'entomologie (fig. 112). Il présente un corps central comprenant un rez-de-chaussée avec deux laboratoires et un premier étage avec deux pièces pour le service d'inspection de l'Entomologiste d'État; en outre, de chaque côté, s'allonge une grande aile vitrée présentant l'aspect d'une serre et réservée aux élevages. Ces ailes vitrées sont en communication directe avec les salles du rez-de-chaussée du bâtiment central, qui sont utilisées comme laboratoires ou comme salles d'élevage pour les Insectes et les Champignons parasites.

Au moment de mon passage, d'importantes expériences avaient été instituées sous la direction de M. Forbes dans le but de se rendre compte de l'efficacité

pratique de diverses espèces de Champignons entomophytes. M. Glascow, assistant, s'occupait spécialement de cette question, et les installations destinées à faire les cultures sur une grande échelle étaient particulièrement intéressantes. Nous avons vu notamment dans un sous-sol du « Natural History Building » une chambre à cultures consistant en une grande armoire de zinc fermant hermétiquement et susceptible d'être stérilisée par la vapeur : à l'intérieur se trouvait disposée une série de grands plateaux superposés et jouant sur des glissières comme autant de tiroirs; chacun des plateaux était garni de riz bouilli préalablement préparé dans une chaudière avec de la vapeur surchauffée. Avec cette installation, on doit stériliser deux fois, avant de faire l'ensemencement : une fois avant de mettre le riz et une autre fois après. L'ensemencement se fait, la porte de l'armoire fermée, en insufflant les spores au moyen d'un soufflet par deux trous qui se trouvent au-dessus de chaque plateau sur les parois latérales. En outre, dans les salles du rez-de-chaussée de l'insectarium, nous avons remarqué d'autres dispositifs qui rendent de grands services pour obtenir des cultures d'entomophytes ou pour en poursuivre l'étude; il convient notamment de signaler de grands bocaux avec fermeture métallique vissée que l'on remplit de maïs bouilli et que l'on ensemence; le couvercle est lui-même traversé par une tubulure de verre dont on bouche l'ouverture avec du coton; les grains de maïs réalisent une disposition très convenable pour le développement des cultures en raison des intervalles réguliers qui les séparent et qui facilitent l'extension des Champignons du haut vers le bas du bocal.

De curieuses expériences sont faites aussi pour se rendre compte de la faculté plus ou moins grande que possèdent les diverses espèces de Champignons parasites de s'étendre sous terre : on se sert, à cet effet, de trois glaces parallèles disposées verticalement et maintenues dans un châssis de bois au moyen de glissières; ces trois glaces ne sont séparées l'une de l'autre que par un étroit espace rempli de terre; dans celle-ci on place les larves momifiées que l'on désire mettre en expérience et qui, se trouvant appliquées contre les vitres extérieures, peuvent être facilement observées, ainsi que le lacis de mycélium qui rayonne autour d'elles. Le tout est mis à l'abri de la lumière et l'on ne découvre qu'au moment où l'on désire faire une observation. On peut ainsi constater que certaines espèces ont une tendance plus ou moins grande à s'irradier. De toutes celles mises en expérience, l'*Isaria farinosa* était celle qui s'étendait le plus; venait ensuite l'*Isaria densa;* au contraire, les *Isaria bassiana, destructor, verticilloïdes* ne s'irradiaient que fort peu.

Les Insectes qui étaient principalement utilisés pour les expériences au moment de mon passage à Urbana, étaient les larves de *Lachnosterna,* larves de Lamellicornes très comparables aux vers blancs de nos Hannetons, menant comme eux une vie souterraine et causant des dégâts semblables.

Parallèlement à ces études sur la contamination des *Lachnosterna* par les Entomophytes, M. Forbes poursuivait avec ses assistants des recherches sur la biologie de ces Lamellicornes. L'élevage en masse se faisait dans une grande

cage en plein air construite spécialement à cet effet, tandis que l'étude des habitudes nourricières était poursuivie dans les serres de l'insectarium où de nombreux verres de lanterne renversés jouaient le rôle de cloches et abritaient des rameaux de diverses essences végétales avec des *Lachnosterna*.

Zoologie. — Le département de la zoologie est logé comme le département d'entomologie dans le Natural History Building. Il est placé sous la direction de M. le Prof. H. Baldwin-Ward et comporte en outre deux autres professeurs, un professeur-assistant et deux assistants. Son budget (personnel et matériel) est de 30.000 dollars dont 4.000 pour les dépenses courantes. Si, parmi les cours inscrits au programme, beaucoup n'ont pas d'intérêt au point de vue agricole, quelques-uns pourtant sont à mentionner à ce point de vue; tels, le cours d'ornithologie, celui de l'étude de la variation et de l'hérédité (comprenant : Animal Breeding, Eugenic, etc.), les deux cours de zoologie des champs (« Field Zoology »), et enfin celui d'écologie et de parasitologie. Dans les deux cours de « Field Zoology » (un cours préparatoire et un cours supérieur), les élèves sont entraînés à la reconnaissance et à l'observation des animaux dans leur milieu; ils apprennent à les récolter, à les préparer, à les mettre en collections et s'exercent à cataloguer la faune d'une localité restreinte.

Les laboratoires et les collections sont remarquablement aménagés. Sous la direction de M. Baldwin Ward, dont les travaux de parasitologie sont hautement appréciés des zoologistes, les études concernant les parasites de l'Homme et des animaux domestiques tiennent la première place. La nécessité d'un certain degré d'isolement et d'indépendance pour les travaux originaux paraît être mieux comprise dans ce service que dans les autres Universités, et le laboratoire de recherches est divisé en stalles par des cloisons, chacune de ces stalles pourtant étant en général occupée par deux étudiants.

Botanique. — La pathologie végétale est comprise dans ce département. Son enseignement comporte deux cours (élémentaire et supérieur) faits par le professeur Burrill; il est complété par des travaux de laboratoire. L'un des deux cours s'adresse aux étudiants avant le baccalauréat (undergraduates), tandis que l'autre est réservé aux étudiants préparant les examens supérieurs (graduates). Il existe aussi des cours de bactériologie et de mycologie donnant lieu à des démonstrations faites dans la campagne et dans les laboratoires, et qui sont partiellement suivis par les mêmes élèves que le cours de pathologie végétale.

Université de Californie (Berkeley).

Le siège de l'Université de Californie se trouve à Berkeley, petite ville située près de la baie de San-Francisco, dans un pays de rêve, jouissant de la douceur d'un éternel printemps. On y arrive en 35 minutes de San-Francisco par le ferry-boat qui traverse la baie de l'ouest à l'est et aborde à Oakland, d'où un train vous conduit en quelques minutes à Berkeley. Le campus de l'Université par son

incomparable situation, par la belle ordonnance de ses constructions, par sa merveilleuse végétation sub-tropicale, les ombrages de ses Eucalyptus géants et de ses Chênes verts séculaires, constitue le plus ravissant décor que l'on puisse imaginer. Situé sur les premières pentes du « Coast Range », il est dominé en arrière par les hautes cimes du Mont Diablo, tandis que, à l'opposé, se développe l'un des plus beaux panoramas du monde, celui de la baie de San-Francisco avec le profil étrangement dentelé des escarpements qui l'encerclent, ses îles montueuses, et au loin, dans l'imprécis scintillement de la lumière, la grande



Fig. 113. — Université de Californie à Berkeley.
Les nouveaux bâtiments : Bibliothèque en arrière; « California Hall » et « Boalt Hall », Musée d'histoire naturelle et services divers des sciences biologiques et de l'administration.

tache blanche faite par la Reine du Pacifique couchée au seuil de la Porte d'Or.

Ce fut en 1873 que l'Université de Californie, dont le siège avait été d'abord à Oakland, prit possession du campus de Berkeley et organisa ses services dans les constructions qui avaient été hâtivement édifiées pour les recevoir; mais ce ne fut qu'en 1898 qu'un architecte français, Emile Bénard, conçut le plan de la somptueuse Université que l'on est encore en train de construire. Au fur et à mesure que les crédits disponibles le permettent, de nouveaux collèges édifiés d'après un type architectural unique se substituent aux constructions plus anciennes et viennent occuper la place qui leur est d'avance assignée sur le plan général. Cette Université est l'une des plus riches des États-Unis. Sa fortune dépasse 4.500.000 dollars donnant un revenu annuel de plus de 250.000 dollars.

Les Collèges, dont les Services fonctionnent actuellement à Berkeley, soit dans ces nouveaux édifices, soit dans d'autres plus anciens destinés à être ultérieurement remplacés, sont au nombre de 9.

Ce sont les collèges des Lettres, des Sciences sociales, des Sciences naturelles, du Commerce, de l'Agriculture, de la Mécanique, des Mines, du Génie civil, de la Chimie.

Dans tous, les étudiants trouvent ouverte une série de cours de quatre ans conduisant au baccalauréat (Undergraduate Course), et une série de cours préparant au diplôme supérieur de Doctorat. En outre, en dehors de Berkeley, mais faisant partie néanmoins de l'Université de Californie, se trouvent à San-Francisco plusieurs autres collèges [San-Francisco Institute of Art, Hastings College of Law, College of Medecine (3e et 4e années), College of Dentistry, College of Pharmacy].

Enfin, sur le Mont Hamilton se dresse le fameux observatoire de Lick, dépendant aussi de l'Université de Californie.

La partie utilitaire et technique tient dans l'enseignement une place tout à fait prépondérante.

Le Collège d'Agriculture a, dans ses attributions, à la fois l'instruction des étudiants, le travail de recherche et d'expérimentation et enfin la vulgarisation dans les campagnes des connaissances agricoles (« Extension Work »).



Fig. 114. — Collège d'Agriculture à l'Université de Berkeley. Bâtiment principal logeant les services de l'horticulture, de l'entomologie, de la pathologie végétale et des irrigations.

Ses principaux services d'enseignement sont logés dans un grand édifice (Agricultural Hall), sur un terrassement du campus qui domine toute la baie de San-Francisco : c'est là que se trouvent les départements de l'horticulture, de l'entomologie, de la pathologie végétale et des irrigations. Un autre édifice situé dans le voisinage immédiat, « Budd Hall », héberge les Services relatifs à l'étude du sol, aux grandes cultures, à la chimie agricole, à l'art vétérinaire et le laboratoire des essais de semences.

En outre, en dehors de Berkeley, le Collège d'Agriculture possède de vastes annexes : la plus importante est la ferme de l'Université située à Davis (comté d'Yolo), dont le terrain a près de 800 acres de superficie et où se trouvent toutes les installations indispensables à l'enseignement pratique agricole (étables, laiterie, basse-cour, meunerie, crèmeries, serres, ateliers, etc.). Cette ferme n'est pas utilisée seulement pour les élèves qui suivent la série régulière des cours de l'Université; mais, pendant certaines périodes, on y donne aussi un enseignement pratique pour tous ceux qui veulent se consacrer plus tard aux travaux de la ferme (« Farms school Students »). Le Collège possède en outre à Fresno un immense domaine formé de vignobles, de vergers et de vastes luzernières, qui s'étend sur une surface de 4.500 acres; il est connu sous le nom de Kearney Park et, tout en étant pour une grande part exploité commercialement par le Collège, il est aussi utilisé pour l'expérimentation et pour l'instruction des étudiants. Enfin, comme annexe extérieure du Collège d'Agriculture, on compte encore une Station expérimentale pour la culture des Orangers et des Citronniers à Riverside, une autre Station expérimentale pour

diverses cultures dans Imperial Valley, deux stations forestières et un laboratoire de pathologie végétale à Whittier dans le comté de Los Angeles.

L'ensemble des services ou parties de services qui se consacrent à l'expérimentation, soit à Berkeley soit dans les annexes précédentes, constitue la Station expérimentale du Collège d'Agriculture. Elle a son administration spéciale et est subventionnée à l'aide de fonds qui ne peuvent être consacrés qu'aux recherches. Son siège central est à Berkeley et elle comprend en outre les sept stations annexes qui viennent d'être mentionnées. Des Bulletins sont annuellement publiés par l'administration de la Station expérimentale.

Le cours des études est dans ses grands traits conforme à celui de Cornell. Avant de passer son baccalauréat, l'étudiant qui se destine à l'agriculture acquiert pendant les deux premières années (lower division), les connaissances fondamentales qui lui sont nécessaires et il suit en conséquence une série de cours dans les divers collèges de l'Université. Pendant les deux autres années (upper division), le plus grand nombre des cours et des exercices auxquels doit assister l'étudiant sont inscrits au programme du Collège d'Agriculture ; mais il est libre aussi, pour parfaire le nombre d'heures exigé par le règlement, d'en choisir quelques-unes dans d'autres départements. Enfin, suivant la règle des Universités américaines, dès le début de la 3e année et suivant la direction dans laquelle il désire se spécialiser davantage, l'étudiant choisit un sujet majeur et le programme de ses études se trouve alors fixé de façon à assurer une place prépondérante à ce sujet majeur, l'emploi du temps qu'il ne consacre pas à ce dernier se trouvant réparti en proportions définies entre des sujets d'étude obligatoires « requisite » ou des sujets de son choix « electives ». En agriculture, les étudiants ont le choix de prendre leurs sujets majeurs dans douze voies différentes. Les trois qui nous intéressent au point de vue de la biologie appliquée, sont l'entomologie, la parasitologie et la pathologie végétale.

Entomologie. — L'enseignement de l'entomologie économique à l'Université de Californie est entièrement distinct de celui de la zoologie et relève uniquement du Collège d'Agriculture, tandis que, au contraire, l'enseignement de la zoologie relève du Collège des Sciences naturelles.

Le département entomologique est placé sous la direction du professeur Woodworth, et son personnel comprend en outre un conservateur du Musée entomologique (M. Coleman), deux professeurs assistants (M. Herms et M. Quayle), un assistant d'entomologie, un instructeur d'entomologie, un chimiste pour le service du contrôle des insecticides et un assistant chimiste pour le même service. L'enseignement porte sur la biologie et la systématique des Insectes, la lutte contre les Insectes nuisibles, l'étude chimique et la préparation des insecticides, l'apiculture et la parasitologie. Il comporte, outre les cours proprement dits, des travaux de laboratoire, des démonstrations et travaux pratiques dans les champs ou les vergers.

Avant d'entrer en 3e année, l'étudiant qui désire se spécialiser en entomologie

suit un cours d'été de deux mois dont la partie essentielle consiste en exercices pratiques d'entomologie ayant lieu soit à la ferme universitaire de Davis, soit dans les annexes de Fresno et de Riverside. Pour entrer en 3e année et devenir « junior », l'étudiant en entomologie doit en outre justifier d'une unité [1] en biologie des Insectes et de connaissances suffisantes en français et en allemand. Son emploi du temps sera ensuite réglé de la façon suivante :

Junior (Étudiant de 3e année).

1er semestre		*2e semestre*	
Cours sur le sujet majeur[2] (entomologie)	3 unités	Cours sur le sujet majeur (entomologie)	3 unités
Cours en corrélation avec le sujet majeur	3	Cours en corrélation avec le sujet majeur	3
Agriculture	3	Agriculture	3
« Electives »	7	« Electives »	7
	16		16

Senior (Étudiant de 4e année).

1er semestre		*2e semestre*	
Cours sur le sujet majeur (entomologie)	2 unités	Cours sur le sujet majeur (Entomologie)	2 unités
Cours en corrélation avec le sujet majeur	2	Cours en corrélation avec le sujet majeur	2
Agriculture	3	Agriculture	3
Thèse	2	Thèse	2
« Electives »	7	« Electives »	7
	16		16

Les « Electives » seront en grande partie consacrées aux divers cours et exercices d'entomologie et le choix sera fait sous la direction d'un instructeur. Quelle que soit d'ailleurs la direction de la spécialisation, il est d'usage au Collège d'Agriculture que deux ou trois unités pour chaque terme de la 3e et de la 4e années, soient consacrées aux humanités (littérature, histoire, sociologie), etc.

On voit d'après ce qui précède que, comme à Cornell et la plupart des Universités américaines, le nombre d'heures strictement obligatoire pour le cours des études est très réduit et s'élève en moyenne à seize par semaine ; toute liberté est laissée aux élèves, sous la direction de leurs maîtres, pour distribuer le reste de leur temps entre les sports, les travaux de laboratoire et les cours supplémentaires.

Les laboratoires de recherches entomologiques sont ouverts non seulement à ceux qui font des travaux d'entomologie appliquée, mais encore à ceux qui

1. On donne le nom d'unité à une valeur correspondant à une heure d'étude par semaine pendant un semestre dans une des branches inscrites au programme.

2. Les sujets majeurs comportent chacun toute une série de cours distincts. Pour l'agriculture, les sujets majeurs sont les suivants : 1. Enseignement de l'agriculture (pour former les professeurs). — 2. Agriculture. — 3. Horticulture. — 4. Étude des sols et des engrais. — 5. Chimie agricole et Nutrition. — 6. Technologie agricole. — 7. Zootechnie (Animal Industry) et Science vétérinaire. — 8. Laiterie. — 9. Entomologie. — 10. Parasitologie. — 11. Pathologie végétale. — 12. Irrigation.

veulent se consacrer aux études d'entomologie pure, soit dans la direction de la systématique, soit dans celle de l'anatomie microscopique. C'est là que les étudiants bacheliers et candidats aux diplômes supérieurs préparent les thèses exigées pour le « *Master's Degree* » et le « *Doctor's Degree* ». Les résultats des travaux accomplis dans ces laboratoires sont publiés dans divers recueils scientifiques et, lorsqu'il s'agit de travaux effectués à l'aide des fonds de la *Station Expérimentale,* leur publication se fait sous forme de Bulletins édités au nom de cette Institution [1].

Un laboratoire d'État, spécial pour le contrôle des marques commerciales des insecticides et des fongicides, est annexé aux laboratoires de recherches; son personnel a pour mission, moyennant une certaine redevance, de faire l'examen de tous les échantillons d'insecticides ou de fongicides qui peuvent être soumis à son appréciation et de déterminer s'ils donnent à l'acheteur des garanties conformes à ce qu'annonce le vendeur. Aucun insecticide ou fongicide ne doit être vendu en Californie, s'il n'a pas été enregistré à cet office et si une licence n'a pas été délivrée au vendeur. La Californie est le premier État qui ait établi dans la législation une réglementation en vue du contrôle des insecticides, cette réglementation ayant pour base d'opération la Station spéciale du Collège d'Agriculture.

Parasitologie. — L'enseignement de la parasitologie est sous la dépendance du département d'entomologie de l'Université et son enseignement est donné par M. Herms, professeur assistant de ce département. Son programme comporte l'étude des parasites de l'Homme et des Animaux, notamment au point de vue des maladies qu'ils causent ou qu'ils propagent. L'importance qui lui est donnée se trouve justifiée par le climat sub-tropical d'une grande partie de la Californie et par les relations directes qui unissent ce pays à l'Orient. Le laboratoire possède tout le matériel d'observation et d'élevage nécessaire pour l'étude de la transmission aux animaux des maladies parasitaires, ainsi qu'une très importante collection réunie en grande partie par M. Herms. Les questions qui ont été le plus étudiées par le personnel et par les élèves préparant des thèses de Doctorat, sont celles de la malaria, de la poliomyélite, de la Mouche domestique, des maladies parasitaires du gros gibier, de la distomatose du Mouton, et des affections psoriques. La lutte contre la Mouche domestique dans différentes parties de l'État et celle contre les Moustiques dans les vallées de Sacramento et de San-Joaquin, ont depuis trois ou quatre ans donné lieu à des campagnes particulièrement actives suivies de résultats déjà fort appréciables.

Pathologie végétale. — Ce département est placé sous la direction du

1. Parmi ceux qui concernent l'Entomologie, nous citerons les suivants : Bulletin 170. Studies in Grasshopper control. — 178. Mosquito control. — 182. Analysis of Paris Green and Lead Arsenic. Proposed Insecticide Law. — 183. The California Tussock-moth. — 192. Insects injurious to the Vine in California. — 195. The California Grape Root-Worm. — 198. The Grape Leaf-Hopper. — 207. The control of the Argentine Ant. — 214. Citrus Fruit Insects. — 215. The House Fly in its relation to public health. — 222. The Red or Orange Scale. — 223. The Black Scale. — 226. The Purple Scale. — 228. Pear Thrips and Peach Tree Borer. — Le Bulletin 214 « Citrus fruit Insects », par Quayle, contient les plus remarquables reproductions photographiques des Insectes des Orangers et en particulier des Cochenilles.

professeur R. E. Smith et son personnel comporte en outre deux phytopathologistes, dont l'un est spécialement attaché à Berkeley, tandis que l'autre réside à la station de Whittier (comté de Los Angeles), un professeur assistant de Pathologie végétale, un assistant et deux instructeurs, l'un de ces derniers résidant à Whittier. La part réservée aux travaux de recherches est considérable dans ce département, et la plupart d'entre eux ont été faits en vue de fixer les méthodes de traitement applicables aux maladies des principales cultures californiennes.

Zoologie, Botanique, Physiologie. — Ces départements relèvent du Collège des Sciences naturelles. Un très beau Musée (California Museum) où sont conservés les matériaux provenant de l'exploration méthodique de l'Ouest américain, est annexé à ce Collège. Un laboratoire de biologie marine a été installé dans le Sud de la Californie à La Jolla, près de San-Diégo. Enfin dans le département de physiologie, les laboratoires, qui ont été illustrés par les recherches de Jacques Loeb sur la dynamique des phénomènes vitaux, comportent non seulement la série des appareils habituellement employés pour les études physiologiques, mais encore un aménagement spécialement adapté aux études de biologie générale.

Université de Stanford.



Fig. 115. — Université de Stanford à Palo-Alto (Californie).

La somptueuse Université de Stanford est un grand centre d'enseignement libre qui n'est pas très éloigné de Berkeley. Elle est située dans la vallée de Santa-Clara près de Palo-Alto, à une trentaine de milles au sud-est de San-Francisco. Ses constructions basses, ses colonnades, ses arcades, ses galeries couvertes, qui entourent de vastes cours rectangulaires et rappellent la disposition des cloîtres, prêtent à cette Université un caractère extrêmement original, qui étonnerait le visiteur, s'il n'était averti que ce type d'architecture a été choisi en raison de la fréquence des tremblements de terre



Fig. 116. — Université de Stanford. Une partie du campus. A gauche, les bâtiments de la chimie; à droite, le Muséum.

qui éprouvent périodiquement cette région. Il permet, en effet, de disposer une grande partie des services sur l'alignement d'un seul étage.

Les départements de l'Université se distribuent en cinq groupes. L'un de ces groupes est formé par les sciences biologiques; il comporte sept départements qui sont la botanique, la physiologie et l'histologie, la zoologie, l'entomologie et la biologie générale (Bionomica), la médecine, l'anatomie, la bactériologie.

L'entomologie est réunie avec la biologie générale en un même département, placé sous la direction du professeur KELLOGG, bien connu par son traité d'entomologie générale et ses travaux sur la morphologie des Insectes; elle est en grande



Fig. 117. — Université de Stanford. Vue entre les arcades sur la même partie du campus que sur la figure précédente.

partie enseignée au point de vue des connaissances de la biologie pure et de la systématique concernant les Insectes, mais comporte aussi une part très importante d'entomologie économique. On y donne notamment des cours réguliers pour chacun des sujets suivants : entomologie économique de la forêt; entomologie économique du verger et des jardins; entomologie économique supérieure; étude des Coccides (principalement des espèces nuisibles du littoral californien); étude des Insectes dans leurs rapports avec la transmission des maladies. Le Muséum entomologique du Département renferme la plus importante collection de Mallophages Nord-Américain qui existe, avec les quatre-cinquièmes des types des espèces décrites jusqu'ici; la collection des Coccides est aussi d'une très grande richesse. La pathologie végétale ne fait pas à Stanford l'objet d'un enseignement spécial. Pourtant, dans le département de la Botanique, le cours sur les Champignons et celui de la pathologie forestière sont en grande partie consacrés à l'étude des maladies cryptogamiques des végétaux.

Le département de la zoologie est presque exclusivement consacré aux études de science pure. Nous signalerons aussi comme dépendance du même département le grand Laboratoire de biologie marine qui est situé à Pacific Grove près de Monterey, sur la côte du Pacifique.

Université de Harvard.

L'Université de Harvard, située à Cambridge, près de Boston, est un des centres d'enseignement les plus anciens et les plus célèbres des États-Unis. Fondée en 1636, elle s'est développée, depuis lors, d'une façon progressive et compte aujourd'hui plus de six mille étudiants avec un personnel de 5 à 600 professeurs ou instructeurs. D'un aspect plus sévère que les Universités dont nous avons parlé jusqu'ici, elle étend sur tout un quartier de Cambridge ses vastes constructions de briques qui s'échelonnent le long de larges voies publiques ou se groupent sur de spacieuses esplanades ombragées par des Ormes séculaires[1].

C'est à l'Université de Harvard que se trouve l'« Agassiz Museum » qui est un des plus riches musées d'anatomie comparée et de zoologie du monde : fondé par Louis Agassiz en 1859, il a eu ensuite pour directeur son fils Alexandre Agassiz, auquel a succédé M. Samuel Henshaw, le directeur actuel; les zoologistes qui professent et travaillent dans les laboratoires qui en dépendent, sont : MM. E. L. Mark et G. H. Parker. L'Agassiz Museum contient la fameuse bibliothèque entomologique de Hagen que ce savant avait lui-même apportée d'Europe et qui a servi de base à son livre de bibliographie classique, « Bibliotheca Entomologica ». Les collections entomologiques comprennent, entre autres richesses, les types d'Osten Sacken et beaucoup de types de Loew et de Le Conte

1. Ces Ormes, célèbres en Amérique par leur beauté, ont malheureusement été partiellement détruits dans ces dernières années par la Galéruque de l'Orme (*Galerucella luteola*) accidentellement importée d'Europe.

et HORN. Les services de l'Université de Harvard les plus intéressants au point de vue des sciences biologiques appliquées à l'agriculture, ne se trouvent pas à Cambridge, peu favorable à ce genre d'études en raison de son caractère suburbain. Ils occupent une annexe de l'Université, connue sous le nom de « Bussey Institution », qui est située à Forest Hills, à l'autre extrémité de Boston; c'est dans cette banlieue que se trouvent les grandes promenades publiques et les parcs qui établissent la transition entre les quartiers riches de la ville et la campagne. Le caractère de la « Bussey Institution » est d'être réservée aux hautes études des sciences biologiques intéressant l'agriculture; le personnel n'y a pas le souci de l'application immédiate, comme nous l'avons constaté dans les autres Universités et surtout dans celles de Californie; il se consacre surtout à l'étude des grandes questions de biologie générale, au progrès desquelles se trouve lié celui de l'agriculture et de l'horticulture. Les études concernant la génétique, l'hérédité chez les animaux et les végétaux, la morphologie expérimentale des plantes, le sélectionnement des races, donnent lieu à de nombreux travaux dans les laboratoires de l'Institut.



Fig. 118. — Le professeur WHEELER de l'Université Harvard. En arrière, kiosque-piège pour la capture des papillons, dans les jardins de l'Institut Bussey, dont on aperçoit les constructions à droite. (Orig.)

Les recherches entomologiques sont placées sous la direction de M. WHEELER dont les belles études sur la biologie des Insectes sociaux sont universellement connues, et qui donne actuellement sa collaboration au Bureau d'Entomologie de Washington pour l'étude des maladies des dévastateurs des forêts et notamment du « Gipsy Moth ». Ses laboratoires disposent d'un matériel micrographique et microphotographique des plus perfectionnés, d'un insectarium, de toutes les installations permettant l'étude biologique et physiologique des Insectes, et d'une grande variété de champs d'expérience. En dehors de la direction des recherches, M. WHEELER est en outre chargé, avec la collaboration de M. BRUES, de plusieurs séries de conférences concernant, 1° la morphologie et la classification des Insectes, 2° les mœurs et la distribution des Insectes, 3° l'entomologie économique.

La direction des recherches de génétique a été confiée au professeur Castle, qui s'est spécialisé dans l'étude des questions de génétique animale, tandis que M. East, assistant-professeur et collaborateur officiel du « Bureau of Plant-Industry », s'occupe de la génétique végétale. Plusieurs séries de conférences concernant l'hérédité, la variation, les principes et les applications de l' « Animal Breeding » et du « Plant Breeding » sont faites par ces deux biologistes. Une part de premier ordre revient à l'Université Harvard dans le mouvement qui, depuis quelques années, a permis d'organiser sous la désignation de génétique les études expérimentales sur l'hérédité et la reproduction des êtres vivants. Large-



Fig. 119. — L'Institut Bussey (Institut de recherches biologiques appliquées à l'agriculture dépendant de l'Université Harvard), à Forest Hills, près de Boston.

ment subventionnée à ce point de vue par l'Institut Carnegie de Washington, l'Université transporta en 1908 le centre de ses études à l'Institut Bussey qui fut réorganisé à cette époque, de façon à s'adapter d'une manière complète à son rôle d'établissement de recherches pour la biologie appliquée. Aussi, peut-on trouver dans cet Institut une des installations les plus favorables qui aient encore été réalisées pour les travaux de génétique. Elle comprend deux services, l'un de génétique animale, l'autre de génétique végétale, chacun d'eux comportant de grands laboratoires destinés aux travaux cytologiques et physiologiques, quelques pièces où peuvent s'isoler les travailleurs, des magasins et une salle de conférences. Le service de génétique animale comporte, en outre, une salle pour l'élevage des Souris, une pour l'élevage des Rats et deux autres pour les Lapins et les Cobayes, un colombier avec volière pouvant héberger un millier de Pigeons, une construction pour les chiens, un pavillon pour l'élevage des Batraciens et autres petits animaux. Au service de génétique végétale sont, d'autre

part, annexées de grandes serres de différents types contenant tous les dispositifs appropriés à l'étude des questions physiologiques en rapport avec la génétique des plantes. Des champs d'expérience présentant des conditions très variées sont à la disposition des travailleurs, tandis que le magnifique « Arnold Arboretum », qui est à proximité immédiate, met à leur portée la richesse incomparable de son immense parc et de ses parterres. Cette collection de plantes ligneuses pittoresquement distribuées en futaies, en clairières, ou en massifs fleuris, s'étend sur plus de 200 acres; complétée par un musée et par une bibliothèque, elle est devenue, sous la direction du Professeur Ch. Sprague Sargent, l'un des centres d'étude les plus importants du monde pour les botanistes et les arboriculteurs.

LES COLLÈGES D'AGRICULTURE

« *Agricultural Colleges* », « *Colleges of Agriculture and Mechanics Arts* »[1].

En 1862, le Gouvernement fédéral, par une loi connue sous ce nom de « Land grant act » ou de « Morrill Act », accorda à chaque État autant de fois 30.000 acres de terre qu'il avait de sénateurs et de représentants au Congrès, à condition d'employer le revenu de ces terres à l'entretien d'un Collège dans lequel seraient enseignés l'agriculture et les arts mécaniques. Depuis, à diverses reprises, notamment en 1890 (« Second Morrill Act ») et en 1907 (« Nelson amendment »), cette dotation fut encore augmentée par l'attribution d'allocations annuelles considérables. L'institution des Collèges d'Agriculture a été complétée par celle des Stations expérimentales qui dépendent en général administrativement des premiers et dont la création si féconde pour les progrès de l'Agriculture résulte d'une loi promulguée en 1887 (Hatch Experiment Station Act). Nous avons déjà, dans un chapitre antérieur, examiné le rôle des Stations expérimentales au point de vue de la biologie appliquée, et il ne nous reste plus ici qu'à envisager au même point de vue les Collèges d'Agriculture. Quelques lignes suffiront d'ailleurs à cet exposé.

Les Collèges d'Agriculture qui présentent le plus haut développement au point de vue de l'enseignement des sciences biologiques, sont ceux qui dans divers États se trouvent incorporés dans les grandes Universités, auxquelles ils empruntent au moins une partie de leurs locaux et de leur personnel, tout en ayant leur administration particulière. Tels sont les Collèges d'Agriculture des États de New-York (Cornell), de l'Illinois (Urbana) et de la Californie (Berkeley), que nous avons déjà étudiés en parlant des Universités correspondantes et où le niveau des études est notablement plus élevé que dans les autres Collèges d'Agriculture[2].

L'enseignement présente généralement dans ces derniers une orientation essentiellement pratique, en même temps qu'une spécialisation plus étroite. Certains d'entre eux jouent pourtant un rôle important au point de vue de la

1. True (A. C.). Some types of american agricultural Colleges (*Yearbook of the U. S. Dep. of Agr.*, for 1898, p. 63-86, 1899). — Agricultural education in the United States (ibidem, p. 157-190). — Organization Lists of the Agricultural Colleges and Experiment Stations (*Office of Experiment Stations, Bull.* n° 59, Washington, 1899).

2. On peut encore citer les Collèges des Universités de l'Ohio (Columbus) et du Wisconsin (Madison).

biologie appliquée à l'agriculture, et le plus réputé à cet égard est celui de Amherst, dans le Massachusetts, qui, seul, est exclusivement consacré à l'Agriculture, tandis que tous les autres Collèges donnent à la fois l'enseignement de l'Agriculture et de la Mécanique.

L'entomologie économique est professée à Amherst d'une façon très complète par M. **Fernald**, dont l'œuvre scientifique est universellement appréciée[1]. Les élèves sont entraînés d'une façon parfaite à toutes les connaissances pratiques de ce domaine, notamment à la reconnaissance et à la détermination de toutes les espèces nuisibles et des principaux auxiliaires, à leur étude biologique, à la technique des insecticides et des pulvérisations, ainsi qu'au maniement des différents appareils employés dans la lutte contre les ennemis de l'agriculture. Cette étude suppose d'ailleurs une instruction générale portant sur d'autres sciences, telles que la chimie, la physique et la botanique : on exige des élèves qu'ils aient acquis dans ces divers domaines de solides notions; on leur donne également les connaissances essentielles sur la systématique ainsi que sur la morphologie externe. Le Collège d'Amherst, ainsi que quelques autres, possède, en somme, une organisation qui permet de pousser fort loin l'instruction de ceux qui désirent se spécialiser dans les sciences biologiques appliquées à l'agriculture, et un grand nombre de fonctionnaires du Bureau d'Entomologie et d'entomologistes d'États ont été formés à cette École.



Fig. 120. — Collège d'Agriculture du Massachusetts à Amherst : Nouveau bâtiment consacré à l'entomologie et à la zoologie.

D'après **Howard**, pour les six principaux Collèges d'Agriculture où l'entomologie économique est enseignée aux États-Unis, il n'existe pas moins de 1530 étudiants se consacrant spécialement à cette science, sous la direction de 51 professeurs. Ces Collèges d'Agriculture sont ceux des Universités de Cornell, de l'Ohio, de l'Illinois, le Collège d'Agriculture du Massachusetts à Amherst, le Collège de l'Université de Californie et celui de l'Université de Nebraska. Un nombre considérable d'étudiants en entomologie sont en outre répartis dans les Collèges d'Agriculture de la plupart des États. Le corps enseignant chargé d'instruire ces étudiants se compose d'hommes qui joignent à leurs connaissances scientifiques l'expérience de la pratique agricole et qui se tiennent étroitement en rapport les uns avec les autres par la voie de l'Association des Entomolo-

1. Sur les nouvelles installations entomologiques de Amherst voir l'article de **Fernald** : The new entomological building at the Massachusetts Agricultural College. (*Journal of Economic Entomology*, III, p. 445, 1910)

gistes économistes, à laquelle ils sont tous affiliés et qui se trouvent ainsi dans les conditions les plus favorables pour être constamment au courant des méthodes nouvelles et des progrès réalisés[1].

ASSOCIATIONS ET SOCIÉTÉS CONCERNANT LA BIOLOGIE APPLIQUÉE A L'AGRICULTURE

L'Association des entomologistes économistes Américains[2].

Cette puissante association exerce une action prépondérante sur la marche du progrès de l'entomologie appliquée. Tous ceux qui prennent une part importante aux travaux d'entomologie agricole des États-Unis ou du Canada, en font partie et elle établit un lien entre toutes les organisations qui ont inscrit cette science à leur programme. La grande étendue du territoire américain et le haut degré de décentralisation qu'il présente n'ont pas permis à cette association de réunir ses membres au cours de séances fréquentes et régulières, comme le font la plupart de nos sociétés européennes. Elle procède à ce point de vue d'une façon analogue à notre Association pour l'avancement des Sciences, et c'est tantôt dans une ville, tantôt dans une autre qu'elle tient une fois par an ses assemblées. Le but qu'elle poursuit est de parvenir à la meilleure utilisation possible de toutes les forces qui se dépensent dans la direction de l'entomologie appliquée et qui se trouvent disséminées sur l'immense étendue du territoire; elle s'emploie à provoquer la coopération de ceux qui travaillent dans la même voie, de façon à atteindre les résultats les plus avantageux pour l'agriculture avec le moindre effort, et à éviter aux chercheurs de faire fausse route ou de s'attarder à l'étude de questions déjà résolues.

Depuis l'année 1889 où elle a été fondée, cette association a fait de rapides progrès; le nombre de ses membres qui était au début de 22, s'élève mainteà 373 (131 membres actifs, 189 associés et 53 étrangers); ses publications ont pris également un développement en rapport avec les attributions multiples que s'est donnée l'association et avec son extrême vitalité. Limitées à l'origine à de simples comptes rendus qui paraissaient dans « Insect Life » sous la direction de Riley et Howard (1889 à 1895), ces publications ont été ensuite présentées en fascicules annuels faisant partie de la série des Bulletins du Bureau d'Entomologie et portant le titre de Proceedings of the Annual meeting of the American Association of Economic Entomologists (1895 à 1907). Enfin, depuis 1908, elle revêt la forme d'un périodique complètement indépen-

1. Sur les méthodes d'enseignement de l'Entomologie aux États-Unis, voir la succession des articles de Comstock, Fernald, Osborn, L. Bruner, J. B. Smith (*Journal of Economic Entomology*, IV, p. 53-90, 1911).

2. Dwight Sanderson (E.). The work of the American Association of Economic Entomologists (*Journal of Economic Entomology*, IV, p. 23-34, 1911).

dant, le « Journal of Economic Entomology » (Official organ of the American Association of Economic Entomologists) qui constitue un recueil fondamental pour les entomologistes de tous les pays. Dans ce journal paraissent non seulement les comptes rendus des séances annuelles, mais encore les résultats des recherches ou travaux divers accomplis par les membres de l'Association, conformément au programme qu'elle s'est tracé. Afin d'orienter les travailleurs, et d'utiliser au mieux leurs efforts dans une action commune, l'Association a institué un certain nombre de comités, chargés chacun de s'occuper de l'une des grandes catégories des travaux intéressant l'entomologie appliquée.

Un comité des recherches entomologiques (Committee on entomological investigations) s'occupe de grouper les chercheurs qui travaillent dans la même voie et de publier la synthèse des résultats qu'ils obtiennent. Par voie d'enquête, il s'informe des questions mises à l'étude par les membres de l'Association et des travaux qu'ils ont en cours; les réponses qui parviennent au comité, sont publiées dans le plus proche numéro du journal, de sorte que tous les membres sont au courant des travaux en cours de leurs collègues; les doubles emplois sont ainsi évités, et au moment du Meeting annuel, les différents membres ont pu préparer les discussions qu'ils doivent engager avec leurs collègues sur les recherches qu'ils poursuivent en commun.

Le comité de législation (Committee on legislation) s'occupe de tous les travaux nécessaires pour l'élaboration des lois et règlements administratifs concernant les ennemis des cultures. Il a contribué dans une large mesure à élaborer la loi du 20 août 1912 (Plant Quarantine Act), qui protège actuellement les États-Unis contre l'introduction des Insectes nuisibles ou maladies dangereuses pour les cultures. Il existe aussi des comités spéciaux pour la bibliographie, pour la vulgarisation parmi les fermiers des connaissances de l'entomologie appliquée au moyen des publications (extension work), etc. Un certain nombre de ces comités n'ayant qu'une existence transitoire peuvent s'attacher à des questions d'actualité ou cesser de fonctionner lorsqu'ils se trouvent suppléés par une organisation nouvelle créée en dehors de l'Association. C'est ainsi, par exemple, que le Comité d'épreuve des insecticides (Standing Committee on insecticides), qui a rendu pendant des années de grands services, a cessé d'exister lorsque fut créé le « Board of Insecticides » au Département de l'Agriculture.

Société phytopathologique américaine.

La Société phytopathologique américaine a été fondée en 1909. Elle compte actuellement 271 membres et groupe tous les principaux phytopathologistes des États-Unis et du Canada. Il est à noter qu'en Amérique la phytopathologie ou pathologie végétale constitue une science entièrement et partout indépendante de l'entomologie agricole et que la Société phytopathologique notamment

limite le champ de ses études aux parasites des plantes appartenant au règne végétal (Champignons, Bactéries), aux maladies qu'ils déterminent et aux maladies d'ordre physiologique. Elle ne s'occupe que très accessoirement des altérations de structure et des désordres pathologiques provoqués par certains parasites animaux tels que les Nématodes, les Insectes, les Acariens, mais évite toute confusion avec l'entomologie appliquée, en excluant entièrement de son domaine ce qui concerne les études entomologiques proprement dites et la lutte contre les Insectes nuisibles.

Comme l'Association des Entomologistes, la Société phytopathologique ne tient que des sessions annuelles (meetings) ayant lieu tantôt dans une ville, tantôt dans une autre, le siège et l'époque de ces assemblées coïncidant, parfois, avec ceux choisis par l'Association américaine pour l'avancement des Sciences.

L'organisation de la Société, comportant des comités secondaires, est assez analogue d'ailleurs à celle de l'Association des entomologistes. Elle a comme organe officiel une publication périodique très importante intitulée « Phytopathology » qui est éditée à Ithaca (N. Y.) et dont le premier volume est celui de l'année 1911. Ce périodique ne joue pas seulement le rôle d'organe de la Société, mais celui d'un recueil de pathologie végétale, où peuvent être accueillis les travaux des savants étrangers à la Société.

Sociétés diverses.

Parmi les autres Sociétés américaines s'occupant de sciences biologiques appliquées à l'Agriculture nous citerons les suivantes :

Bird protective Society of America.
American Ornithologist's Union (avec un comité pour la protection des Oiseaux de l'Amérique du Nord).
National Association of Audubon Societies.
American Bison Society.
New-York Zoological Society.
North American Fish and Game Protective Association.
American Breeder's Association.
American Society of Animal Nutrition.
American veterinary Association.
American Society of Agronomy.
Society for the promotion of agricultural Science.
Society for Horticultural Science.
Association of American Agricultural Colleges and Experiment Stations.

LUTTE CONTRE LES INSECTES VECTEURS DE MALADIES DANS SES RAPPORTS AVEC LES SERVICES D'AGRICULTURE AMÉRICAINS [1]

Si la transmission au bétail de certaines maladies telles que la fièvre du Texas intéressent manifestement et au plus haut degré l'agriculture, on peut être surpris tout d'abord de voir rentrer dans les attributions des services agricoles américains des travaux sur la transmission à l'Homme de diverses maladies parasitaires telle que la malaria, la fièvre jaune, la fièvre typhoïde ou la pellagre. Le fait paraîtra pourtant moins anormal si l'on réfléchit au retentissement que présentent certaines maladies endémiques sur l'agriculture. En 1900, Celli estimait qu'en Italie cinq millions d'acres demeuraient incultes ou à peine cultivés par le fait de la malaria qui est uniquement propagée par les piqûres des Moustiques du genre *Anopheles*. Le dommage que cause ce fléau en retardant le développement économique ou agricole de certains pays est incalculable. Beaucoup de terres très fertiles restent sans valeur, parce que la fièvre paludéenne y est endémique et que les colons craignent d'y établir leur résidence. De plus, la même maladie inflige à l'agriculture des pertes très sérieuses en diminuant dans une large mesure l'activité des travailleurs qui sont atteints de paludisme. En estimant à environ 3 millions par an le nombre des cas de malaria pour les États-Unis, à 12.000 celui des décès, à un quart en moyenne la diminution de la capacité productrice des individus atteints, en mettant enfin en ligne de compte les pertes résultant des entraves que le paludisme apporte aux entreprises agricoles ou industrielles, Howard[2] évalue à un minimum de 100 millions de dollars le dommage causé par cette maladie aux États-Unis.

Ce savant a lui-même consacré une série de travaux de la plus haute importance à la question de la transmission des maladies par les Insectes, et ses deux grands ouvrages sur les Moustiques[3] et sur la Mouche commune[4] constituent une œuvre remarquable autant par l'abondance des faits nouveaux qu'elle met en lumière que par l'orientation pratique qu'elle imprime à la lutte contre les Insectes vecteurs de germes morbides. Dans cette lutte, le Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture coopère avec le Département de la Santé

1. Hunter (W. D.). American interest in medical entomology (*Journal of Economic Entomology*, vi, p. 27-39, 1913).

2. Economic loss to the people of the United States through Insects that carry disease (*Bur. Entom.*, *Bull.* n° 78 revised, 1909).

3. Howard (L. O.), Dyar (G. Harrison) and Knab (Fr.). The Mosquitoes of North and Central America and the West Indies, 2 vol. in 4°, 520 p., 164 planches, Washington, 1912. — Voir aussi, du même auteur : Preventive and remedial work against Mosquitoes (*Bur. Entom.*, *Bull.* n° 88, 1910).

4. Howard (L. O.). The House Fly disease carrier, New-York, 1911.

publique (Health Department), les Instituts de Médecine, les Universités et les Sociétés privées et, grâce à l'esprit d'association qui règne aux États-Unis plus que partout ailleurs, le mouvement provoqué par le cri de guerre qui fut lancé contre les Moustiques et, d'une façon générale, contre tous les agents vecteurs de maladies, se propagea avec une incroyable intensité en se transformant en une véritable croisade.

Le voyageur qui arrive d'Europe dans les grandes villes des États-Unis, telles que New-York, Washington, Boston ou Chicago, a immédiatement conscience du degré auquel on est actuellement parvenu à vulgariser dans ce pays les méthodes qui sont destinées à mettre l'Homme à l'abri de ces fléaux.

Dans tous les hôtels où il peut descendre, dans toutes les administrations ou les établissements publics qu'il visite, dans la plupart des maisons privées où il pénètre, il voit les fenêtres pourvues d'écrans en toile métallique[1] qui empêchent les Moustiques et les Mouches de pénétrer à l'intérieur. Dans les grands magasins, il trouve des rayons spéciaux où ces écrans sont exposés et mis à la disposition des acheteurs, ainsi que tout l'arsenal destiné à la lutte contre ces Insectes. D'après Howard, on peut estimer à dix millions de dollars la somme annuellement dépensée par la population des États-Unis pour l'achat d'écrans contre les Moustiques et les Mouches. La protection des locaux contre l'accès de ces Insectes ne peut être considérée pourtant que comme une mesure transitoire, dont on pourra se dispenser, dans bien des cas, si l'on a pris les mesures directes opportunes pour éteindre les foyers de propagation et de contamination. A ce dernier point de vue, il reste encore beaucoup à faire et, si de merveilleux résultats ont été obtenus à Cuba et dans la zone du Canal de Panama[2], le travail n'est encore qu'ébauché sur la plus grande partie du territoire des États-Unis. Pourtant, sur tous les points où un danger grave et manifestement appréciable pour tous menaçait une population considérable, soit au point de vue de l'hygiène, soit au point de vue économique, un grand effort a déjà été fait et des résultats excellents ont été obtenus. A la Nouvelle-Orléans, dont la population a été naguère si éprouvée par la fièvre jaune et par la fièvre paludéenne, j'ai été surpris, au mois de juillet 1913, de la très grande rareté des Moustiques. Cette diminution est due aux mesures qui ont été prises par les services d'hygiène et la municipalité pour faire recouvrir tous les réservoirs d'écrans en toile métallique ou de couvercles assez parfaitement ajustés pour rendre la surface de l'eau inaccessible aux Moustiques; la multiplication de ces Insectes est ainsi rendue impossible. Dans l'état de New-Jersey, grâce aux efforts de J. B. Smith, Entomologiste de la Station expérimentale d'Agriculture, une loi spéciale (« Anti-mosquito-law ») a été votée en 1906 pour drainer et assainir les régions marécageuses qui se trouvent en bordure de la mer au sud-ouest

1. Il convient de faire remarquer que la pose de ces écrans se trouve facilitée par la disposition des fenêtres à guillotine qui sont partout répandues dans les pays anglo-saxons.

2. Travaux de la commission Reed qui fut envoyée à la Havane, en 1900, pour vérifier les idées émises par Finlay sur la transmission de la fièvre jaune par les Moustiques; travaux des commissions du major Gorgas, pour l'assainissement de Cuba et de la région du canal de Panama.

de New-York et pour y enrayer la multiplication des Moustiques; car leur abondance était telle qu'elle entravait d'une façon complète le développement économique de cette région, où la terre, en raison de sa situation même, devrait atteindre sa plus haute valeur. Une importante partie du travail inscrit au programme de cette loi, est maintenant accomplie et a été exécutée sous la direction de M. J. B. Smith, après une étude approfondie des conditions d'existence des différentes espèces de Moustiques qui vivent dans les marais salants du New-Jersey. Parmi les faits les plus curieux qui ont été mis en lumière par cette étude sont ceux qui concernent la ponte des trois espèces les plus répandues dans ces régions marécageuses (*Aedes cantator, A. sollicitans, A. taeniorhynchus*) : ces Insectes déposent leurs œufs dans le limon et non à la surface de l'eau comme le font la plupart des Moustiques; de plus, il est très remarquable que ces œufs peuvent conserver leur vitalité pendant trois années, même si l'eau les recouvre à diverses reprises. Si l'on ajoute à ce qui précède que ces espèces de Moustiques sont susceptibles d'émigrer à de grandes distances, on comprendra l'importance considérable que présentait pour tout le pays environnant un desséchement aussi complet que possible de cette région marécageuse. Toute cette œuvre d'assainissement, depuis les recherches préalables sur les conditions d'existence des Moustiques, jusqu'aux travaux de drainage, de nivellement et de desséchement, qui ont été exécutés à l'aide d'un outillage spécialement construit à cet effet, a été accomplie dans les conditions économiques les plus favorables; et, si plus de 350.000 dollars ont été dépensés jusqu'ici, la richesse du pays a été augmentée par la mise en valeur d'un territoire de 30.000 acres, qui était auparavant improductif ou ne donnait qu'une très maigre récolte fourragère; aussi n'hésite-t-on plus aujourd'hui à construire des maisons, des usines et même des écoles sur des points qui étaient précédemment infestés de Moustiques et considérés comme dangereux au point de vue de la fièvre paludéenne. Certes, il reste encore beaucoup à faire, ainsi que peut s'en rendre compte le voyageur qui, en quittant New-York, traverse les prairies marécageuses s'étendant au Sud-Ouest de Newark; mais les résultats obtenus dans les districts où les travaux ont été accomplis, ont été si encourageants que l'État de New-Jersey a fait voter en 1912 une nouvelle loi destinée à assurer la généralisation de l'œuvre d'assainissement. Cette loi a institué, pour chaque comté, une commission d'extermination des Moustiques (County Mosquito extermination Commission), qui se compose de six membres et qui est chargée de préparer tous les ans un programme et un devis des travaux à exécuter pour détruire les Moustiques. Les frais sont supportés en partie par les comtés et en partie par l'État; les premiers, ayant à souffrir de façons très inégales suivant la situation qu'ils occupent et les conditions du sol, ont toute liberté d'engager des dépenses plus ou moins considérables, ou même de s'abstenir; mais les subventions de l'État sont proportionnelles à la contribution de chaque comté dans l'œuvre d'extermination. Les méthodes de lutte employées sont évidemment fort variables suivant les districts et suivant la biologie larvaire des espèces dominantes. Dans la région côtière des marais salants,

les grands travaux d'assèchement et de drainage, ainsi que l'empoissonnement[1] des étangs artificiels où les eaux ont été déversées, jouent un rôle de premier ordre. A l'intérieur des terres, outre le drainage des prairies marécageuses, la recherche des foyers de multiplication, le nivellement des dépressions où l'eau s'accumule, le traitement des mares par le pétrole, sont méthodiquement pratiqués. A cet effet, chaque comté est partagé en circonscriptions placées sous le contrôle d'un inspecteur, qui dispose lui-même d'une équipe de travailleurs.

L'initiative privée joue en Amérique un rôle considérable dans la lutte contre les Insectes qui, par leur multiplication, entravent la vie sociale et propagent des germes morbides. D'innombrables sociétés locales et une société nationale se sont constituées pour favoriser la guerre aux Moustiques (« Anti-mosquito societies »). Des réunions, des congrès (« Anti-mosquito Conventions ») se réunissent aussi dans le même but, tantôt dans une ville, tantôt dans une autre, et l'organisation de la lutte fait ainsi de rapides progrès.

Une des formes intéressantes de la croisade qui est menée aux États-Unis contre les Moustiques et les Mouches, se révèle par la vulgarisation scolaire des connaissances relatives au mode d'existence de ces Insectes et aux maladies qu'ils propagent; dans le même ordre d'idées, il faut aussi mentionner l'enrôlement des enfants ou des jeunes gens dans la lutte active qui est engagée contre ces fléaux. A cet égard, on se préoccupe de plus en plus de faire entrer les connaissances d'hygiène pratique dans les enseignements scolaire et universitaire. Il ne peut exister, en effet, de plus puissant moyen de vulgarisation et il y a véritablement lieu de s'étonner que, dans la plupart des pays, on soit encore loin d'avoir accordé à une question aussi importante tout l'intérêt qu'elle mérite. A ce point de vue, on peut citer comme l'un des exemples les plus typiques celui de la municipalité d'Antonio, dans le Texas, qui organisa dans ses écoles, comptant environ 10.000 enfants, un enseignement pratique concernant la prophylaxie des maladies et en particulier l'étude des Insectes considérés comme agents de transmission des germes morbides; rien ne fut négligé dans cet enseignement pour captiver l'intérêt de l'enfant et pour frapper son attention : projections, démonstrations au microscope, aménagements d'aquariums dans les classes, excursions dans la campagne, et enfin participation active à la lutte contre les Moustiques, avec concours interscolaires organisés pour la recherche des foyers de multiplication et pour leur destruction. L'enthousiasme provoqué par cette croisade fut si grand et le succès si complet que la mortalité due à la malaria s'abaissa rapidement et que, au bout de deux ans, elle était descendue à zéro.

Dans le Massachusetts, à la petite Université de Clark, près de Worcester, j'ai eu l'avantage de me rencontrer avec M. le professeur Hodge, l'un des plus fervents promoteurs de ces ligues contre les Insectes propagateurs de maladies. Il s'est ingénié à faire pénétrer par tous les moyens possibles dans l'esprit des

1. A ce point de vue, des Poissons indigènes appartenant au genre *Fundulus* et désignés dans le pays sous le nom de « Killies », rendent de grands services. — Ils vivent en eaux saumâtres, remontent dans les canaux de drainage au moment des marées, et peuvent même s'adapter aux eaux douces.

enfants et des adolescents les connaissances relatives à la transmission des maladies par les Insectes et aux moyens de lutte dont nous disposons. Dans son laboratoire, nombreux sont les tableaux relatifs à la biologie et aux méfaits des Moustiques ou de la Mouche domestique; tous sont destinés aux conférences publiques ou à l'enseignement des écoles et de l'Université. Des modèles de pièges que M. Hodge a fait établir en vue de la destruction des Mouches dans les écuries et les étables, m'ont également été montrés et m'ont paru de nature à rendre de réels services. M. Hodge s'est efforcé de montrer que l'une des directions principales qui doivent être données à la lutte, est celle qui vise la capture et la destruction des Mouches au dehors de nos demeures, c'est-à-dire pendant le temps qui s'écoule entre leurs éclosions dans les foyers de multiplication (écuries, étables) et le moment où elles pénètrent dans les maisons. Pour réaliser ce programme, il préconise l'emploi de grands pièges mis en place au printemps, un peu avant l'apparition des premières Mouches. Ces pièges s'adaptent au moyen d'un cadre dans une des fenêtres de l'écurie ou de l'étable et, si l'on a soin d'obscurcir les autres fenêtres au moyen de grosses toiles suspendues, toutes les Mouches qui cherchent à sortir ou à entrer sont infailliblement capturées : c'est par décalitres qu'on peut ainsi les récolter pour une seule installation. Outre la Mouche ordinaire, on détruit encore par ce moyen la Mouche piquante (*Stomoxys calcitrans*) qui propage diverses maladies de l'homme et du bétail et qui, en 1912, dans de nombreuses régions, a causé un préjudice considérable en provoquant l'amaigrissement des animaux et une diminution de 40 à 60 % dans la production laitière. La « Horn-Fly » (*Haematobia serrata*) qui, dans certaines régions des États-Unis, est fort redoutable pour les bestiaux, et enfin les Moustiques eux-mêmes sont également détruits par le même système.

Le Bureau d'Entomologie coopérant avec le Bureau de Chimie du Département de l'Agriculture ont aussi fait de nombreux essais de destruction des œufs et des larves de Mouches dans leurs foyers d'origine, c'est-à-dire dans les amoncellements de fumiers et d'immondices. Parmi toutes les substances essayées, le chlorure de chaux, le borax et la colemanite calcinée (borate de chaux) ont donné les résultats les plus satisfaisants. La crainte de déprécier par l'emploi des produits chimiques la valeur que les fumiers présentent comme engrais, a empêché toutefois de généraliser ces procédés. Des expériences sont actuellement en cours pour définir la dose de substances larvicides qui peuvent être employées sans nuire aux bactéries de la nitrification et aux qualités fertilisantes du fumier. Le borax et la colemanite calcinée ont paru jusqu'ici le mieux répondre à ces exigences[1].

En attendant que de nouvelles précisions soient obtenues sur cette question, on se borne le plus souvent en Amérique à empêcher la multiplication des Mouches dans le voisinage des habitations, en procédant à de fréquents enlèvements du fumier dans les écuries ou les étables; pour être complètement efficaces, ces enlève-

1. Les doses indiquées sont : 0,62 livre de borax, ou 0,75 de colemanite calcinée, par 10 pieds cubes (*Bulletin of the U. S. Department of Agriculture*, n° 118, 1914).

ments doivent avoir lieu au moins une fois tous les huit jours. Beaucoup de municipalités ont pris, à ce point de vue, des mesures de police ; mais, à part quelques rares exceptions, telles que celle d'Asheville dans la Caroline du Nord, ces prescriptions sont fort incomplètement appliquées. C'est notamment ce que l'on constate à Washington, où il existe une réglementation contre les Mouches, applicable d'ailleurs à tout le District de Colombie ; cette réglementation tend à rendre obligatoire l'usage de récipients hermétiquement fermés, dans lesquels toute personne qui a la propriété ou la garde d'écuries doit faire emmagasiner le fumier, celui-ci devant ensuite être régulièrement enlevé toutes les semaines par les soins de la municipalité. Il semble bien d'ailleurs que l'un des principaux éléments du problème de la destruction des Mouches réside dans la façon d'aménager les fumiers et, depuis mon voyage aux États-Unis, des expériences démonstratives ont été faites au sujet d'une méthode nouvelle consistant à disposer le fumier sur un plancher à claire-voie au-dessus d'un bassin en béton, dans lequel les larves de Mouche se trouvent entraînées par un système d'irrigation [1]. Cette méthode dont on est redevable à deux médecins de Richmond, les Drs E. C. Lévy et W. T. Tuck, est pleinement efficace et tend à se généraliser avec une grande rapidité. Depuis l'époque où Howard, initiateur de la campagne contre la Mouche, a fourni les données fondamentales du problème par ses études biologiques sur cet Insecte, la question a donc fait aux États-Unis de très grands progrès et semble bien près de recevoir sa solution définitive.

Outre la malaria et la fièvre jaune qui sont exclusivement inoculées à l'Homme par les Moustiques, outre la fièvre typhoïde et le choléra dont les germes sont propagés par la Mouche domestique, on sait aujourd'hui que de nombreuses maladies sont susceptibles d'être transmises à l'Homme par les Insectes ou par les Arachnides et, parmi celles qui, aux États-Unis, attirent l'attention par le préjudice qu'elles causent à la colonisation agricole, il convient de mentionner la fièvre des Montagnes-Rocheuses (« Rocky Mountain Spotted-Fever »).

Les expériences de Mac Calla et de Brereton faites à Boisé (Idaho) et les travaux désormais classiques du Dr H. T. Rickets [2], ont établi que cette maladie, qui est localisée dans certaines régions des Montagnes-Rocheuses (Montana, Idaho), est propagée par une espèce de Tique ou Ixode fort commune dans ce pays, le *Dermacentor venustus*. Son principal foyer est la vallée de Bitter Root dans l'État de Montana et, bien que les colons soient très rares dans cette région, on estime à une vingtaine le nombre des vies humaines qui s'y trouvent annuellement sacrifiées au fléau ; aussi, un vaste district présentant les conditions de fertilité les plus favorables est-il resté jusqu'à présent presque désert en raison de la grave menace que représente la fièvre propagée par les Tiques pour la vie de tous ceux qui veulent établir leur résidence dans ces parages.

1. R. Blanchard. La lutte contre la Mouche (*Bulletins de la ligue sanitaire française*, n° 5, 1915). Voir aussi, sur la question de la Mouche, la monographie très complète de Gordon Hewitt : The House-Fly. Cambridge, 1914.

2. Fourth biennal Report, Montana State Board of Health, 1909.

Pour organiser la lutte contre cette maladie il importait avant tout de rechercher d'une façon très précise quelles étaient les conditions de la transmission par les Tiques. Une station d'études présentant la disposition d'un campement-laboratoire fut établie à cet effet dans la vallée de Bitter Root, et tout un programme de recherches fut élaboré et mis en voie d'exécution par le Bureau d'Entomologie, le « Biological Survey » et le Collège d'Agriculture de Montana[1]. Nous avons déjà, dans un autre chapitre, rendu compte du rôle du Bureau d'Entomologie dans cette entreprise, et indiqué comment il étudia le cycle évolutif du *Dermacentor* et des autres espèces de Tiques susceptibles de propager la maladie dans les pays où elle n'existe pas encore. Deux agents du « Biological Survey » (MM. Howell et Birdseye) s'employèrent à dresser la liste des Mammifères indigènes qui hébergent les Ixodes dans la vallée de Bitter Root, à étudier les conditions que présentent ces animaux sauvages au point de vue de la multiplication des Tiques et de la propagation de la maladie, et à rechercher enfin les moyens de destruction applicables à ceux qui furent reconnus comme étant les principaux agents de dissémination.

L'un des points les plus importants mis en lumière par les travaux qui résultèrent de cette coopération est que, pour poursuivre utilement l'œuvre d'extermination du *Dermacentor* dans son foyer d'origine, il suffit de débarrasser de leurs Tiques les animaux domestiques (Chevaux, Bœufs, Moutons, Chiens); c'est en effet sur eux que se trouve la grande réserve d'Ixodes adultes susceptibles de se reproduire. Les gros animaux sauvages peuvent également héberger des *Dermacentor* adultes; mais ils sont relativement rares et jouent un rôle minime par rapport aux gros animaux domestiques; quant aux petits Mammifères sauvages, ils ne peuvent héberger le *Dermacentor* que pendant les phases larvaire et nymphale et, par conséquent, leur importance se réduisant à celle d'un réservoir naturel de virus disparaît d'une façon effective, si les conditions deviennent telles que les larves et les nymphes ne conservent pas de chances sérieuses de passer à l'état adulte. De là cette conclusion s'impose que l'un des principaux efforts de la lutte doit tendre à l'extermination des Ixodes parvenus à maturité sur les animaux domestiques et, comme ces Acariens ne sont adultes que pendant une partie de l'année, depuis le 1er mars jusque vers le 15 juin, c'est pendant cette période qu'il conviendra d'agir. Enfin, le cycle évolutif complet du *Dermacentor* étant en général de deux ans, mais pouvant exiger trois ans, on peut estimer qu'en trois années, le travail d'extermination peut être accompli.

Le devis des principales dépenses nécessaires pour atteindre ce résultat a été établi; il comporte surtout la construction de grandes cuves permettant d'immerger le bétail dans des bains acaricides, et, en supposant une lutte de trois années, il atteint la somme de 23.000 dollars.

La question est donc ramenée à celle de savoir si la perte d'une vingtaine de vies humaines, la dépréciation que subit actuellement une région extrêmement

1. Hunter (W. D.) and Bishopp (F. C.). The Rocky Mountain spotted fever Tick (*Bur. Entom.*, *Bull.* n° 105, 1911).

fertile et le danger de dissémination pour les autres régions que présente l'existence de ce foyer de fièvre des Montagnes-Rocheuses, ont une importance suffisante pour justifier cette dépense. La réponse n'est pas douteuse et, avec leur esprit essentiellement pratique, les Américains n'ont pas hésité à entreprendre le travail nécessaire pour éteindre ce redoutable foyer de contagion.

Parmi les maladies qui sont transmises au bétail par les Articulés, il en est une qui, aux États-Unis, présente un intérêt fondamental, c'est la fièvre du Texas, qui, elle aussi, est propagée par les Tiques. On sait que l'agent pathogène de cette désastreuse maladie est un Protozoaire endoglobulaire, le *Babesia bovis* (Babes) [*Pyrosoma bigeminum* Smith et Kilborne]; son rôle a été parfaitement étudié de 1889 à 1893 par deux naturalistes du « Bureau of Animal Industry », Smith et Kilborne[1], dont les noms restent attachés à la découverte de ce redoutable parasite; ils ont donné, de plus, la preuve expérimentale que l'agent de transmission de la maladie était une espèce de Tique, le *Margaropus annulatus*, et que, lorsqu'un de ces animaux repu du sang d'un Bœuf contaminé se laisse choir sur le sol pour y déposer ses œufs innombrables, ceux-ci contiennent le germe de la maladie : les larves qui éclosent se montrent en effet virulentes et, en se fixant sur les bestiaux qui passent dans les terrains infestés, elles leur inoculent les microorganismes qui vont vivre aux dépens de leurs globules sanguins.

En raison d'une certaine immunité des races locales, la fièvre du Texas, qui est endémique dans les États-Unis du Sud, y sévit sous une forme moins aiguë et moins pernicieuse que celle qu'elle revêt, lorsqu'elle vient à éclater d'une façon épizootique dans les troupeaux du Nord; il n'en est pas moins vrai que la mortalité due à cette maladie est, tous les ans, très considérable, même dans les États du Sud et que beaucoup de formes chroniques et insidieuses, qui souvent ne lui sont pas rapportées, lui sont en réalité attribuables. Il faut ajouter, d'autre part, à cette mortalité celle qui frappe le bétail importé pour la reproduction et qui s'élève à 90 % ; enfin, l'établissement d'une ligne de quarantaine qui isole du reste des États-Unis toute la région Sud, s'étendant depuis la Caroline du Nord jusqu'au Mexique, entraîne une perte considérable, en supprimant de nombreux débouchés commerciaux et en apportant des entraves au commerce. En faisant entrer en ligne tous ces facteurs, Hunter n'estime pas à moins de cent millions de dollars les pertes annuelles dues aux Tiques des bestiaux. L'étendue du préjudice justifie donc pleinement l'immense travail qui a été entrepris pour l'étude et la destruction de ces Acariens par le « Bureau of Animal Industry » coopérant avec le Bureau d'Entomologie (section de M. Hunter), avec les « Stations expérimentales d'Agriculture des divers États, avec le Département vétérinaire de l'Institut Polytechnique de l'Alabama et avec la « State Crop Pest Commission » de la Louisiane[2].

1. Smith (Th.) and Kilborne (F. L.). Investigations into the nature, causation and prevention of Texas or Southern cattle fever (*Bur. Animal Industry, Bull.* 1, 301 pages, 10 planches, 7 fig. 1893).

2. Morgan (H. A.). (*Louisiana Agr. Exp. Station. Bull.* 51 et 56, 1898 et 1899). — Salmon and Stiles. The Cattle Ticks (Ixodoidea) of the United States (*Bur. Animal Industry*, 17th *Annual Report*, p. 390-491, planches 74-98, fig. 47-238, 1901). — Hunter (W. D.) and Hooker (W. A.). Information concerning

Le travail d'extermination effectif est commencé depuis six ans et, pendant cette période, un territoire de 162.648 milles carrés, soit une surface à peu près équivalente à celle des États de Géorgie, d'Alabama et du Mississipi réunis, a été débarrassé des Tiques appartenant à l'espèce qui propage la fièvre (*Margaropus annulatus*) et affranchi des restrictions quarantenaires.

On est, en effet, actuellement en possession de méthodes qui permettent d'arriver à l'extermination des *Margaropus* dans une région infestée. S'il est impossible d'anéantir toutes les Tiques de diverses espèces qui peuvent occasionnellement vivre sur le bétail, la destruction peut au contraire être obtenue d'une façon complète en ce qui concerne le *Margaropus annulatus*, c'est-à-dire la seule espèce qu'il importe de prendre en considération aux États-Unis, au point de vue de la propagation de la fièvre du Texas. Cet Ixode vit, en effet, exclusivement sur les Ruminants et les Équins pendant toutes les phases de son existence, et il reste sur le même hôte pendant toute la phase parasitaire de son évolution, au lieu d'opérer des migrations au moment des deux mues larvaire et nymphale, comme la plupart des autres Ixodes[1] (fig. 121 et 122). Il n'est donc pas à craindre, comme pour les autres Tiques, que les petits animaux sauvages qui disséminent habituellement ces Acariens lui servent d'hôtes intermédiaires et ses chances d'arriver à l'âge adulte sur d'autres animaux que les Bovins sont très rares ou même tout à fait nulles dans la plupart des régions d'élevage. Le travail d'extermination des *Margaropus* apparaît en conséquence comme parfaitement réalisable et l'on peut, en effet, l'accomplir par deux méthodes différentes : soit en détruisant les Tiques sur le bétail par un traitement acaricide répété (bains arsenicaux); soit en déplaçant plusieurs fois, en temps opportun, les bestiaux pour les faire passer sur des champs non infestés, jusqu'à ce qu'ils soient complètement débarrassés de leurs Tiques. Pour comprendre le principe de cette dernière méthode, il faut d'abord savoir que les Tiques femelles gorgées de sang et arrivées à maturité pour la ponte abandonnent d'elles-mêmes les animaux sur lesquels elles vivent pour se laisser tomber à terre et y déposer leurs œufs; ce n'est que 20 jours après, au plus tôt, que des jeunes larves éclosent de ces œufs et peuvent réenvahir les bestiaux. Lorsque l'on enlèvera ces derniers d'un champ infesté, on devra donc les transporter dans un champ non infesté où on ne les laissera séjourner qu'une

the North American Fever Tick with notes on other species (*Bur. Entom.*, *Bull.* n° 72, 1907). — COTTON (E. C.). Tick eradication (*Bull. of the Experim. Station of the University of Tennessee*, Knoxville, 1908). — GRAYBILL and LEWALLEN. Studies on the biology of the Texas fever Tick (*Bur. Anim. Industry*, *Bull.* 130 et 152, 1912). — GRAYBILL (H. W.). Methods of exterminating the Texas-fever Tick. (*Farmers' Bull.* 498, 1912). — HOOKER, BISHOPP and WOOD. The life history and bionomics of some North American Ticks (*Bur. Entom.*, *Bull.* n° 106, 1912). — MOHLER (JOHN R.). Texas or Tick fever (*Farmers Bull.* 569, march 21, 1914).

1. Le *Margaropus annulatus* se rencontre surtout chez les Bovins; il est assez fréquent sur les Chevaux et les Mulets et rare sur les Moutons. Le Cerf de Virginie (*Cervus virginianus*) est le seul animal sauvage sur lequel il ait été rencontré aux États-Unis. La variété *australis* (Fuller) qui se rencontre dans l'Amérique du Sud et en Australie, paraît beaucoup moins exclusive au point de vue de l'élection de ses hôtes, et ce fait est de nature à rendre pour ces parties du monde les mesures d'extermination préconisées aux États-Unis plus difficilement applicables et d'efficacité moins certaine.

vingtaine de jours pour éviter la réinfection des bestiaux, et on les transférera ensuite dans un second champ où on les laissera stationner encore une vingtaine de jours, puis, de même, dans un troisième; au bout de ces 60 jours, l'animal sera très généralement débarrassé d'une façon complète de ses Tiques. Après un temps variable suivant le climat et les mois de l'année, mais qui est assez nettement déterminable en une région et pour une saison données, les larves des Tiques, qui se déplacent fort peu, meurent d'inanition dans les champs où des bestiaux ne sont pas réintroduits; il est donc possible de savoir le moment où l'on pourra remettre sans danger de réinfection les bestiaux dans un champ donné.

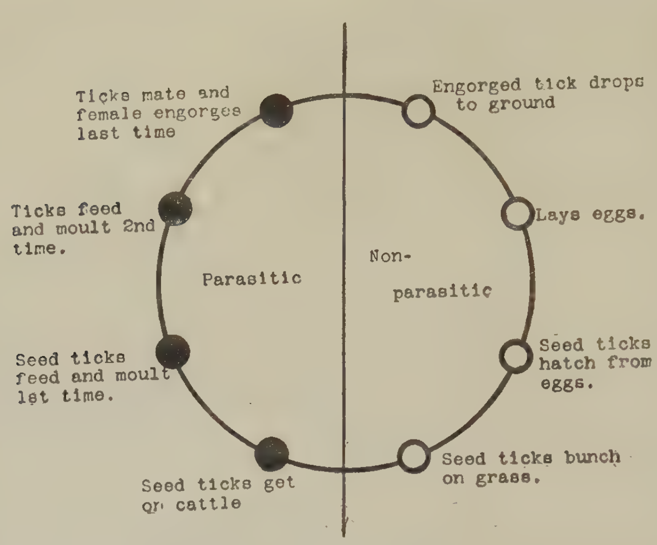


Fig. 121. — Diagramme représentant le cycle évolutif de la Tique qui transmet la fièvre du Texas au bétail (*Margaropus annulatus*). Phases correspondant à la vie libre, à droite (cercles blancs); phases correspondant à la vie parasite, à gauche (cercles noirs). (D'après Cotton.)

Les premières indications à ce sujet ont été fournies par H. A. Morgan, professeur à l'Université du Tennessee et directeur de la Station expérimentale d'Agriculture de cet État; ses observations très précises sur les différentes phases du cycle évolutif lui servirent de base pour faire dans les États de la Louisiane et du Tennessee des expériences démonstratives sur l'application de la méthode de rotation des terrains de pacage à l'extermination des Tiques[1].

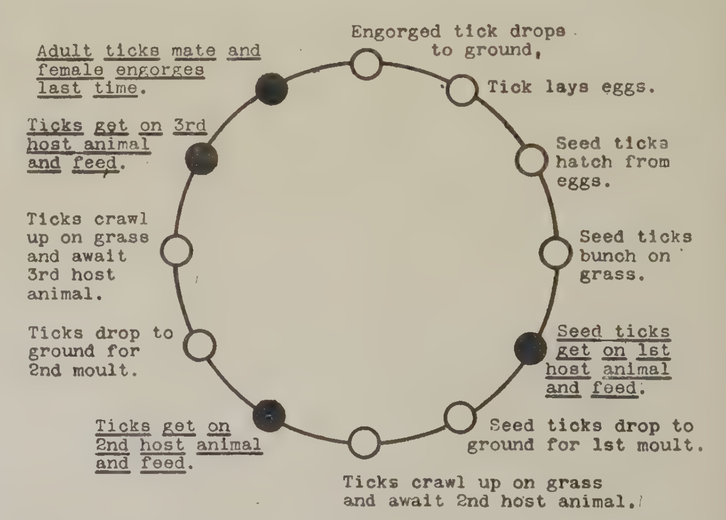


Fig. 122. — Diagramme représentant le cycle évolutif de la Tique du Chien. Phases libres (cercles blancs) alternant avec phases parasites (cercles noirs). [D'après Cotton.]

1. Morgan (H. A.). *Bull.* 51 et 56 *of the Louisiana Experiment Station.* — Voir aussi, sur cette même

MM. Hunter et Hooker ont également fourni une très importante contribution à l'étude de cette question, et ils ont établi des tableaux qui sont consultés avec profit dans tous les États de l'Union où la maladie règne à l'état endémique.

Le tableau suivant fait pour les régions de Dallas (Texas) et d'Auburn (Alabama), servira d'exemple pour se rendre compte de la manière dont on procède.

Temps nécessaire pour débarrasser un paturage de ses Tiques par inanition.

Date à laquelle les animaux sont retirés du terrain de pâture.	Date à laquelle le terrain de pâture sera débarrassé des Tiques.	Date à laquelle les animaux sont retirés du terrain de pâture.	Date à laquelle le terrain de pâture sera débarrassé des Tiques.
1er juillet	1er mars.	du 15 décembre au 15 mars. .	1er septembre.
1er août	1er mai.	1er avril.	15 septembre.
1er septembre.	1er juillet.	15 avril.	15 octobre.
du 1er oct. au 1er nov. . . .	1er août.	du 1er mai au 15 juin. . . .	1er novembre.
1er décembre.	15 août.		

En se reportant à des tableaux analogues au précédent et en divisant un terrain de pâture en 4 ou 5 parties distinctes au moyen de barrières, il deviendra facile d'établir pour le pacage une rotation dans des conditions telles que l'on arrivera à débarrasser complètement le bétail de ses Ixodes.

Dans les pays où l'on pratique une alternance régulière des cultures il sera généralement indiqué de combiner cette alternance avec la rotation des terrains de pacage de façon à atteindre le résultat cherché.

Les deux méthodes que nous venons de rappeler, bains acaricides d'une part et rotation des terrains de pacage d'autre part, ont été très employées depuis une quinzaine d'années aux États-Unis, et c'est à elles que l'on doit la régression de la maladie sur une importante partie du territoire; tandis que la première convient surtout dans les pays de « ranches » où les animaux pâturent en liberté sur de vastes espaces, la seconde se pratique plus aisément dans les régions où l'on fait pâturer le bétail sur des terrains limités, là surtout où ces terrains sont soumis à la pratique culturale des assolements.

L'une et l'autre des méthodes précédentes visent l'extermination des Tiques ; elles peuvent donc être considérées comme fondamentales au point de vue de la lutte contre la fièvre du Texas, qui disparaîtrait elle-même des États-Unis, si l'on parvenait à anéantir tous les *Margaropus*. Mais il existe une autre méthode qui rend aussi de grands service contre ce fléau, c'est celle qui consiste à conférer l'immunité aux bovins au moyen d'inoculations de sang prélevé sur des animaux convalescents ou devenus réfractaires à la suite de plusieurs rechutes. Ces inoculations sont principalement effectuées sur les animaux de race que l'on amène tous les ans des États du Nord dans ceux du Sud pour reconstituer et

question, l'excellente étude de E. C. Cotton : Tick eradication. The life-history and habits of the North American Fever Tick with special reference to eradication (*Bull.* 81, *Agric. Exp. Stat. of University of Tennessee,* Knoxville, décembre 1908).

régénérer les troupeaux, et la mortalité qui était de 90 % chez ces animaux tombe en moyenne à 10 % chez ceux qui ont été traités préventivement. Les Stations expérimentales des États du Sud ont organisé maintenant des services d'immunisation, et certaines d'entre elles se chargent de faire appliquer les traitements préventifs par leurs vétérinaires, en ne réclamant aux intéressés qu'une indemnité pour la nourriture et la garde des bestiaux pendant la durée du traitement.

LUTTE CONTRE LES ENNEMIS DES CULTURES AUX ÉTATS-UNIS
MÉTHODES EMPLOYÉES

L'intensité de la lutte contre les ennemis des cultures et l'importance prise par tout ce qui concerne son organisation aux États-Unis, s'expliquent par le caractère d'extrême sévérité que présentent les épiphyties et en particulier les invasions des Insectes dans ce pays. L'uniformité des cultures sur d'immenses étendues, la pratique insuffisante des assolements, la récente adaptation d'Insectes indigènes vivant sur des plantes sauvages à des plantes cultivées[1] leur fournissant une nourriture plus riche et plus abondante, sont autant de raisons qui ont favorisé l'extension des espèces nuisibles. On doit, en outre, faire entrer en ligne de compte l'abondance des ennemis exotiques acclimatés en Amérique et le caractère d'extrême nocivité qu'y présentent souvent ces derniers. Riley et Howard ont attiré l'attention sur la tendance prédominante des Insectes nuisibles à coloniser de l'Ancien Monde vers le Nouveau, tendance qui s'explique en grande partie par ce fait que les importations des végétaux en Amérique ont toujours dépassé de beaucoup les exportations. Le nombre des Insectes nuisibles dont l'Europe a doté l'Amérique est en particulier fort élevé, et si l'on passe en revue les 73 espèces les plus nuisibles des États-Unis, c'est-à-dire celles dont les dégâts annuels peuvent être évalués en moyenne à des centaines de milliers de dollars, on trouve, d'après Howard, 30 espèces indigènes, 37 d'origine étrangère et 6 d'origine douteuse. Or, sur les 37 d'origine étrangère, 30 sont de provenance européenne[2].

Walsh et Riley ont évalué le dommage causé à l'agriculture des États-Unis par les Insectes à 300 millions de dollars. Cette somme, ainsi que le fait remarquer Webster, correspond à peu près au double de celle qui est affectée aux services de l'armée et de la marine et elle surpasse celle qui est consacrée à l'éducation des enfants de toute la population des États-Unis. Or l'évaluation de Walsh et Riley est certainement au-dessous de la vérité; car Marlatt et

1. Des exemples de ces adaptations nous sont fournis par le Doryphora (*Leptinotarsa decemlineata*), qui vivait primitivement sur le *Solanum rostratum*, plante indigène des Montagnes-Rocheuses et qui se répandit ensuite dans tous les États-Unis, en devenant un fléau de la Pomme de terre; par le « Chinch Bug », qui vivait sur les Graminées sauvages et devint l'un des plus grands dévastateurs des céréales; enfin par une quantité de Lamellicornes, d'Elatérides, de Noctuelles, Phalènes, etc., qui vivent aussi bien sur les plantes sauvages que sur les végétaux introduits par la culture.

2. Howard (L. O.). Danger of importing Insect pests (*Yearbook of the U. S. Dep. of Agr.* for 1897, p. 529-552, Washington, 1898).

Sanderson, en se basant sur des statistiques plus complètes du Département de l'Agriculture et en tenant compte des Insectes nuisibles aux forêts et au bétail (propagation des maladies, fièvre du Texas), sont arrivés à un total dépassant un milliard de dollars. En présence d'un préjudice aussi formidable porté à leur fortune nationale, on comprend que les Américains n'aient rien négligé pour protéger leur production agricole contre les déprédations des parasites et des ravageurs. Nous avons fait dans les chapitres précédents l'étude des organisations qui s'occupent aux États-Unis de la lutte contre les ennemis des plantes et les détails dans lesquels nous sommes entrés au sujet de leurs travaux nous permettront de nous limiter à un exposé assez sommaire pour beaucoup de questions qui seront groupées dans le présent chapitre.

On sait que la lutte contre les ravageurs des cultures peut revêtir trois modes bien distincts : la lutte par les méthodes culturales, la lutte biologique et la lutte par les méthodes techniques (chimiques, physiques ou mécaniques).

Ces trois formes de la lutte sont arrivées en Amérique à un degré de développement plus avancé que partout ailleurs.

Méthodes culturales [1].

Nous n'insisterons pas sur ces méthodes, leur application se faisant en Amérique d'après les mêmes principes qu'en Europe. Il convient de dire, pourtant, que nulle part plus qu'aux États-Unis on n'apprécie leur extrême importance et, tandis qu'en Europe les pratiques culturales et la sélection des variétés résistantes ne sont guère pratiquées que contre quelques rares maladies cryptogamiques et contre le Phylloxéra, ces pratiques sont au contraire l'objet d'une attention beaucoup plus générale en Amérique. Il suffit, à ce propos, de rappeler l'importance que prend la sélection des variétés résistantes dans la lutte contre les ennemis des Céréales et du Cotonnier [2], contre le Puceron lanigère du Pommier, contre les Nématodes [3], celle du choix des essences forestières au moment des coupes ou des plantations dans la lutte contre le « Gipsy Moth » et l'influence prépondérante des modifications culturales dans la lutte contre le Charançon de la Luzerne (« Alfalfa Weevil »), ainsi que contre l'Anthonome du Cotonnier.

L'un des exemples les meilleurs des excellents résultats que peut donner l'application d'une simple mesure culturale, est, d'après Howard, celui qui concerne la Cécidomyie du Trèfle. Pour enrayer ses dégâts il suffit, en effet, de faire une coupe aussitôt avant la floraison, de façon à empêcher la ponte de la première génération et à supprimer par suite les générations suivantes.

1. Webster. Farm practice in the control of field crop Insects (*Yearbook U. S. Dep. Agr.*, 1905, p. 465). — Some things that the grower of cereal and forage crops should know about Insects (*Yearbook*, 1908, p. 367).

2. Orton (W. A.). The development of farm crops resistant to disease (*Yearbook of Dep. Agr.* for 1908-1909). — Voir page 208.

3. Bessey (Ernst), Root-Knot and its control (*Bureau of Plant Industry, Bull.* n° 217, Washington, 1911).

Un autre exemple correspondant à un cas analogue, mais un peu plus complexe, est celui du Charançon de la Luzerne (*Phytonomus variabilis*), qui a fait tant de ravages dans les cultures de l'Utah. La fauchaison faite en temps opportun ne suffit plus alors; mais cette mesure doit être accompagnée de tout un ensemble de soins culturaux destinés à activer la croissance de la plante et à permettre d'obtenir une première coupe précoce. Outre la rupture du cycle évolutif du Charançon et l'arrêt de ses ravages, les cultivateurs qui appliquent convenablement la méthode obtiennent alors, par surcroît, ce résultat de diminuer les intervalles qui séparent deux coupes successives et de récolter, à la fin de la saison, plus de fourrage à l'hectare qu'ils n'en récoltaient primitivement. Il y aurait là, d'après Howard, un exemple d'un fléau pouvant aboutir en fin de compte à un résultat avantageux; car, si la présence de l'Insecte oblige le cultivateur à un labeur plus grand, son travail se trouve récompensé par une récolte d'un rendement supérieur, et la concurrence des agriculteurs négligents ou fournissant un mauvais travail se trouve par là même écartée.

Méthodes biologiques.

La lutte biologique a pris en Amérique une importance telle qu'elle donne à l'entomologie appliquée de ce pays l'un de ses caractères les plus originaux et les plus frappants [1]. C'est en effet aux États-Unis que Riley et Kœbele en 1886 parvinrent à réaliser la naturalisation d'une Coccinelle australienne extrêmement utile, le *Novius cardinalis*, et fournirent ainsi une éclatante démonstration des incomparables services que pouvait rendre l'introduction d'Insectes auxiliaires prédateurs ou parasites de provenance exotique, lorsqu'il s'agissait de combattre un fléau qui lui-même avait une origine étrangère. Tout le monde connaît aujourd'hui l'histoire de l'introduction de cet Insecte en Californie et du succès prodigieux avec lequel, en l'espace de quelques mois, il triompha de l'*Icerya Purchasi*, nouveau fléau qui était en voie d'anéantir les immenses cultures d'Orangers de ce pays; aussi nous paraît-il inutile de revenir sur cet historique, non plus que sur celui des autres succès qui marquèrent les applications successives de la même méthode pour les divers foyers d'*Icerya* apparus dans les diffé-

1. Des renseignements complémentaires pourront être trouvés dans un mémoire que j'ai publié antérieurement sur la même question : Utilisation des Insectes auxiliaires entomophages dans la lutte contre les Insectes nuisibles à l'agriculture (*Annales de l'Institut Nat. Agronomique*, 2 s., VI, 1907). — Voir aussi : Silvestri. Sguardo allo stato attuale dell Entomologia agraria negli Stati-Uniti del Nord America (*Bolletino della Societa degli Agricolturi italiani*, XIV, 1909). — Burgess (A. F.) and Collins (C. W.). The value of predaceous beetles in destroying Insect pests (*Yearbook Dep. of Agr.* for 1911, p. 453-466, planches LVII-LXII, Washington, 1912). — Des considérations générales sur le parasitisme des Insectes, sur les principales lois que l'on peut dégager de son étude et sur leurs applications à l'agriculture se trouvent en outre dans les importants travaux suivants : Riley, Parasitism in Insects (*Proceed. Entom. Soc. Washington*, II, n° 4, 1893, 35 p.); — Howard, A study in Insect parasitism (*Dep. Agr., Bur. of Entom., Technic. series*, n° 5, 1897); — Howard and Fiske, The importation into the United States of the parasites of the Gipsy Moth and Brown-tail Moth (*Bur. of Entom., Bull.* n° 91, 1911); — Dwight Pierce, Cushman and Hood, under the dir. of Hunter, The Insects enemies of the Cotton Boll Weevil (*Bur. of Entom., Bull.* n° 100, 1912); — Wheeler, Insect parasitism and its pecularities (*Popular Science Monthly*, 1911, p. 431-449).

rentes parties du globe et dont l'un des derniers fut celui des Alpes-Maritimes en 1912[1].

Toutes les fois que l'on se trouve en présence d'Insectes dévastateurs d'origine exotique, qui font plus de dégâts dans leur nouvelle patrie que dans leur patrie d'origine, il y a des raisons de penser que ces Insectes ont été introduits sans les parasites et sans les prédateurs qui limitent leur multiplication dans le pays d'où ils proviennent. Or, il est très remarquable que l'on compte en Amérique beaucoup plus d'Insectes nuisibles d'origine exotique et en particulier d'origine européenne que l'on ne compte en Europe d'Insectes nuisibles d'origine américaine, ce qui s'explique sans doute, comme nous l'avons dit, par la plus grande activité du commerce des plantes de l'Europe vers l'Amérique que dans la direction inverse. D'après HOWARD, plus de la moitié des Insectes nuisibles de première importance aux États-Unis sont d'origine exotique et ont été importés accidentellement. Il n'est donc pas étonnant que ce soit en Amérique que la méthode consistant à combattre les ennemis de l'agriculture par les parasites, ait pris tout son développement.

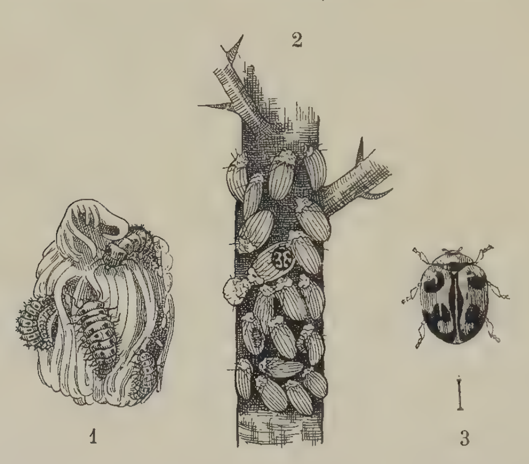


Fig. 123. — *Novius cardinalis*, Coccinelle employée pour combattre la Cochenille *Icerya*. — 1, Larves de *Novius* en train de dévorer une Icerya et ses œufs. — 2. Rameau couvert d'*Icerya Purchasi*, ces dernières attaquées par le *Novius* soit à l'état larvaire soit à l'état adulte. — 3. *Novius cardinalis* adulte. (D'après MARLATT.)

Avant la naturalisation du *Novius cardinalis* et dès 1883, RILEY avait déjà réussi à acclimater en Amérique un Hyménoptère qui se montre fort utile en parasitant les chenilles du Chou, l'*Apanteles glomeratus*. Le succès retentissant de l'acclimatation du Novius en Californie provoqua un très grand enthousiasme en faveur de la nouvelle méthode, et des missions nombreuses furent envoyées dans toutes les régions du globe en vue de la recherche des parasites et des prédateurs utiles. Aussi est-ce en nombre considérable que l'on peut aujourd'hui compter les Insectes auxiliaires acclimatés avec succès aux États-Unis. La Commission d'Horticulture de Californie, sous la direction d'ALEXANDRE CRAW, prit une part extrêmement active à ce mouvement et, si dans cette région, toujours prompte pour les grands enthousiasmes, on poussa parfois jusqu'à l'extrême l'application de cette méthode, en lui accordant une confiance sans limites et en comptant sur elle pour enrayer tous les fléaux de l'agriculture, il n'en est pas moins vrai que les dernières missions envoyées par la Commission d'Horticulture eurent pour résultat l'acclimatation de fort utiles recrues provenant d'Australie,

1. *Annales du Service des Épiphyties*, I, 1913, p. 13.

de l'Inde et du Japon. Telles furent notamment diverses espèces de Coccinelles qui se multiplièrent assez pour rendre des services fort appréciables dans la lutte contre les Cochenilles : le *Rhizobius ventralis* Erichs., rapporté par KOEBELE de sa seconde mission en Australie, en 1893, joua un rôle important pour combattre la Cochenille noire de l'Olivier (*Lecanium oleae*), et se montra surtout très efficace dans la région humide du littoral. Dans les premières années du siècle, l'acquisition d'un nouvel Insecte appartenant cette fois au groupe des Hyménoptères parasites (Chalcidiens), le *Scutellista cyanea*, fut aussi des plus heureuses pour aider les cultivateurs dans la lutte contre la même Cochenille, dont les ravages s'étendaient non seulement aux Oliviers mais encore aux Orangers et aux Citronniers. En 1900 et 1901, des rameaux chargés de *Lecanium oleae* parasités par le *Scutellista* furent expédiés du Cap en Californie, et une multiplication artificielle dans une cage construite autour d'un arbre infesté de Lecanium permit, en prenant pour point de départ les quelques parasites qui furent obtenus des envois du Cap, d'envoyer de nombreuses colonies de *Scutellista* dans tous les districts de l'État de Californie où la Cochenille noire exerçait ses ravages.

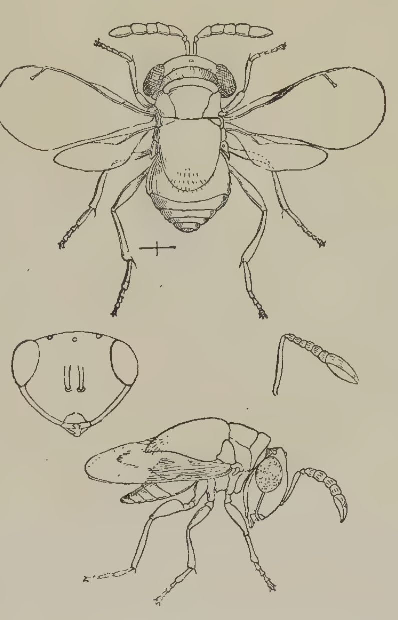


Fig. 124. — *Scutellista cyanea*, précieux auxiliaire contre les Lecaniums. 1, mâle; 2, le même vu de profil; 3, tête vue de face; 4, antenne de la femelle. (D'après HOWARD.)



Fig. 125. — Coupe longitudinale d'un Lecanium de l'Olivier, fixé sur l'écorce d'un rameau, pour montrer à son intérieur la larve du *Scutellista cyanea* et les œufs du Lecanium qu'elle est en train de dévorer. (D'après A. BERLESE.)

Dès 1903, on signalait de nombreuses cultures qui avaient été pratiquement débarrassées des Lecanium par ces parasites. L'expérience a toutefois aujourd'hui démontré que, malgré tous les services rendus par ces Insectes, ils peuvent eux-mêmes se trouver en présence de conditions défavorables qui entravent leur multiplication, de sorte qu'il ne saurait être question de renoncer, à cause d'eux, à l'usage des traitements insecticides. Partout où l'action des prédateurs ou des parasites se montre insuffisante, on doit recourir aux traitements chimiques, et l'on n'est fondé à proscrire d'une façon absolue l'emploi de ces derniers que dans les cultures où l'on veut établir des réserves de parasites ou de prédateurs nouvellement importés en vue de leur acclimatation et de leur dispersion.

Le Gouvernement et les planteurs des îles Hawaï se sont aussi particulièrement distingués par l'ardente activité qu'ils ont apportée à réaliser les acclima-

tations d'Insectes utiles dans leur pays. Le grand nombre d'ennemis exotiques qui existent dans ces îles et les conditions favorables qu'elles présentent pour cet ordre de tentatives, justifient d'ailleurs le grand effort qui a été fait dans ce pays pour établir un équilibre biologique plus propice dans les cultures. Parmi toutes les espèces utiles qui ont été naturalisées aux Hawaï, il convient de signaler au premier rang le *Cryptolaemus Montrouzieri* que KOEBELE rapporta d'Australie et qui suffit à enrayer les dégâts de l'un des plus redoutables ennemis du Caféier dans cette région, le *Pulvinaria Psidii*. La *Coccinella repanda*, qui est commune dans tout l'Extrême-Orient et en Australie, s'acclimata aussi avec succès et devint l'un des agents les plus actifs pour restreindre la multiplication des Pucerons de la Canne à sucre et de diverses cultures. Enfin, la même



Fig. 126. — *Cryptolæmus Montrouzieri*. — Insecte parfait.



Fig. 127. — *Cryptolæmus Montrouzieri*. — 1. Larve. — 2. Nymphe. (D'après LOUNSBURY). — Il est à remarquer que leur aspect rappelle celui des Cochenilles aux dépens desquelles les *Cryptolæmus* se nourrissent.

méthode donna de magnifiques résultats pour combattre un Fulgoride qui, vers 1900, était considéré comme le pire fléau de la Canne à sucre par les planteurs des îles Hawaï. Ce redoutable Hémiptère, connu des entomologistes sous le nom de *Perkinsiella saccharicida* Kirk. [1], fut introduit d'Australie aux îles Hawaï vers 1897 et y prit une rapide extension; en 1903, on estimait à une dizaine de millions de francs les pertes causées par cet Insecte dans les plantations de Cannes à sucre, et l'alarme devint telle parmi les planteurs que leur association accueillit avec enthousiasme la proposition d'une nouvelle mission en Australie, en vue de la recherche des parasites vivant aux dépens de cet Insecte dans son pays d'origine. KOEBELE et PERKINS furent désignés pour l'accomplir et, pendant l'année 1904, s'employèrent à la recherche de tous les Insectes susceptibles de parasiter en Australie la *Perkinsiella* [2]. Ils en

1. PERKINS. *Board Commis. Agric. Forest. Hawaii, Div. Ent., Bull.* 1, 1903. — VAN DINE. *Hawaii Agr. Exp. Stat., Bull.* 5, 1904. — VAN DINE. The Sugar-Cane Insects of Hawaii (*Bur. Entom., Bull.* n° 93), 1911). — PERKINS, TERRY, KIRKALDY. Leaf-Hoppers and their natural enemies (*Hawaiian Sugar Planters Assoc., Div. Entom., Bull.* 1, Honolulu, 1905-1906).

2. A cet effet, non-seulement la *Perkinsiella*, mais encore différentes espèces d'Insectes voisins, tels que Cicadelles et Fulgorides divers, furent utilisées comme matériaux.

récoltèrent une centaine d'espèces, dont cinq s'acclimatèrent aux îles Hawaï, toutes les cinq d'importance capitale, parce qu'elles s'attaquent aux œufs de l'Hémiptère : ces parasites sont l'*Ootetrastichus beatus*, deux espèces d'*Anagrus* et deux espèces de *Paranagrus* (*P. optabilis* et *P. perforator*). A la fin de 1906, les parasites s'étaient déjà tellement multipliés que, dans certaines plantations, on trouvait jusqu'à 86 % de *Perkinsiella* détruites et les dégâts causés par l'Hémiptère dévastateur avaient très sensiblement diminué. Plus tard, des Hyménoptères vivant aux dépens de Cicadelles diverses furent, en outre, introduits de divers pays et s'adaptèrent à la *Perkinsiella*. Grâce à ces introductions multiples, l'Hémiptère si redouté est aujourd'hui complètement maîtrisé, et la production, qui entre 1904 et 1906 était tombée dans la région sucrière la plus importante de 11.000 tonnes à 100 tonnes de sucre, a repris son intensité première. Un tel résultat n'aurait pu être atteint sans le persévérant concours de l'Association des Planteurs qui ne craignit pas d'assumer tous les frais nécessaires pour envoyer à diverses reprises des entomologistes en Australie, en Extrême-Orient et au Mexique à la recherche des auxiliaires désirables[1]. En cette circonstance un effort isolé et de courte durée n'aurait pas abouti ou n'aurait donné que des résultats incertains; ce n'était qu'en prolongeant et en multipliant les recherches que l'on pouvait réunir un nombre d'espèces parasites assez grand pour que l'on pût escompter la chance de voir quelques-unes d'entre elles s'acclimater.

Enfin, la plus grande tentative qui ait été faite jusqu'ici pour restreindre par la lutte naturelle les dégâts causés par les Insectes d'origine exotique, est celle que l'on doit à l'initiative de HOWARD, chef du Bureau d'Entomologie, et qui a pour but de limiter les dégâts de deux Bombycides d'origine européenne, le *Liparis dispar* et le *Liparis chrysorrhœa* (Gipsy Moth et Brown-tail Moth). Les détails que nous avons déjà donnés sur ce sujet (p. 152-184) nous dispenseront d'y revenir, et nous nous contenterons de rappeler le bénéfice que les Américains sont en train de retirer de l'acclimatation de toute une série de précieux auxiliaires, au premier rang desquels il convient de placer notre Calosome sycophante et divers Hyménoptères ou Diptères parasites qui pondent leurs œufs dans les pontes, les chenilles ou les chrysalides des deux Bombyx dévastateurs.

1. Ces remarquables résultats viennnent de m'être confirmés par M. HOWARD, à la suite d'un voyage aux îles Hawaï. D'après lui, le splendide succès des acclimatations d'Insectes utiles qui ont été faites aux îles Hawaï, n'a pas encore été suffisamment mis en lumière. Les exemples mentionnés ci-dessus ne sont pas d'ailleurs les seuls; mais les acquisitions dont les planteurs bénéficient aujourd'hui sont légion. Parmi les plus récentes et les plus remarquables, il importe de signaler une Tachinaire importée par MUIR de la Nouvelle-Guinée en 1912 et qui, en 1915, suffit déjà pour tenir complètement en échec le fameux Charançon borer de la Canne à Sucre (*Sphenopterus obscurus*). Une tentative extrêmement intéressante est enfin actuellement en cours; c'est celle de l'acclimatation des parasites des Mouches des fruits et en particulier de la Mouche des Oranges (*Ceratitis capitata*). SILVESTRI, directeur de la Station entomologique de Portici (Italie), a été spécialement chargé d'une mission dans l'Afrique Occidentale par le Gouvernement des Iles Hawaï pour rechercher les parasites de cet Insecte, et est parvenu à introduire dans ce pays un nombre considérable d'espèces, dont quelques-unes semblent en excellente voie pour se naturaliser. [Reports of an expedition to Africa in search of the natural enemies of Fruit Flies. (*Board of Agric. and Forestry of Hawaii Division of Entomol.*, *Bull.* 3, 1914.)]

Dans le chapitre qui a été consacré aux services du Gipsy Moth et du Brown-tail Moth, nous avons rendu compte des méthodes adoptées pour réaliser l'acclimatation des parasites de ces Insectes, et nous avons pu donner ainsi une idée générale des opérations qui doivent être poursuivies, ainsi que de la technique qu'il convient d'appliquer pour mener à bonne fin de semblables tentatives. Beaucoup d'indications fournies dans ce chapitre sont applicables en d'autres circonstances. Il est bien certain toutefois qu'on ne saurait à ce sujet poser de règles générales, et que les méthodes employées doivent varier suivant la nature des Insectes qu'il s'agira de combattre, la nature de leurs parasites et les conditions géographiques ou climatiques des pays importateur et exportateur.

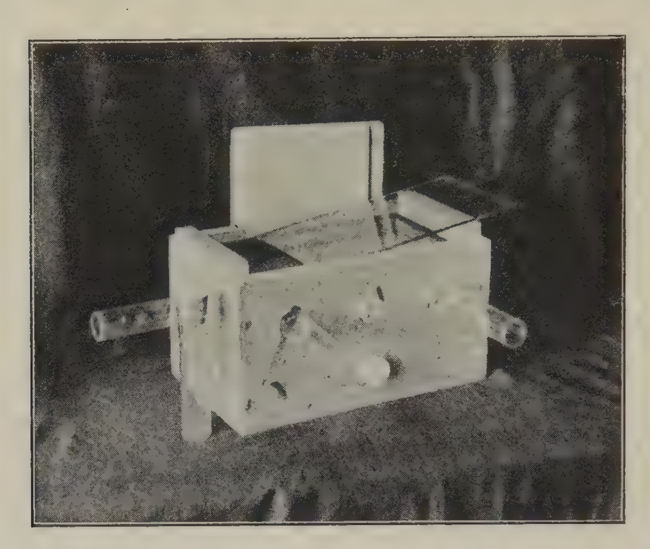


Fig. 128. — Petite boîte pour l'élevage des parasites. Pour les boîtes de grand modèle, voir figures 56, 57. (Photo. communiquée par M. Hunter.)

A ce point de vue, nous croyons donc utile de compléter les indications techniques déjà fournies à propos des parasites du Gipsy Moth, en décrivant avec quelques détails la succession des opérations qui ont été faites par le Bureau d'Entomologie pour combattre, à l'aide de ses parasites naturels, un Insecte, qui, par sa conformation, son mode d'existence et sa patrie d'origine, diffère essentiellement du Gipsy Moth et qui, en conséquence, a dû exiger l'emploi de méthodes bien distinctes.

Cet Insecte dévastateur est l'Aleurode du Citronnier (*Aleurodes citri*). Bien que les résultats auxquels on avait l'espoir d'aboutir pour enrayer sa propagation n'aient pas encore été obtenus, la tentative qui a été faite pour introduire les parasites autochtones de ce redoutable Hémiptère, n'a échoué que par un concours de circonstances imprévues auxquelles il sera facile de parer à l'avenir, et, d'autre part, elle comporte une organisation si remarquable et une technique si spéciale qu'elle constitue un exemple particulièrement instructif pour tous ceux qui chercheront à acclimater des parasites utiles.

C'est donc au point de vue de l'enseignement que pourront en retirer les expérimentateurs futurs que nous nous placerons en donnant, dans les lignes qui vont suivre, l'histoire des travaux accomplis pour combattre l'Aleurode du Citronnier à l'aide de ses ennemis naturels[1].

1. Woglum (Russell S.). Report of a trip to India and the Orient in search of the natural enemies of the Citrus White Fly (*Bur. Entom., Bull.* n° 120, 1913).

Ainsi que nous l'avons précédemment rappelé, l'Aleurode du Citronnier, connu vulgairement en Amérique sous le nom de Mouche blanche (« White Fly »), est un Hémiptère assez voisin des Cochenilles et des Pucerons, qui se répandit dans les cultures d'Orangers et de Citronniers de la Floride à partir de 1879, et qui se révéla rapidement comme l'un des plus dangereux ennemis de ces plantations.

En présence de l'insuffisance d'action des auxiliaires déjà présents à la Floride pour réfréner l'Aleurode et, ce dernier étant indiscutablement d'origine étrangère, il était rationnel de faire des recherches en vue de l'acclimatation de parasites exotiques capables d'amener sa régression. Aussi, depuis quelques années, un grand courant d'opinion se manifesta-t-il parmi les cultivateurs de la Floride en faveur d'une intervention dans ce sens. Le Bureau Entomologique de Washington et la Station expérimentale de la Floride se firent les porte-paroles des cultivateurs d'Orangers et, en 1910, le Congrès Fédéral vota une allocation spéciale en vue de la recherche de la patrie d'origine de l'*Aleurodes citri,* de la récolte des ennemis naturels de cet Insecte et de leur acclimatation à la Floride.

M. Howard désigna alors M. Woglum pour remplir cette mission et, l'Aleurode s'étant manifesté dès l'origine comme très nuisible aux Aurantiacées, il fut décidé que les investigations seraient limitées aux zones subtropicale et tropicale, dans lesquelles, suivant toute vraisemblance, devait se trouver comprise l'aire de répartition de l'Insecte. D'après les indications fournies par les collections, l'hypothèse la plus vraisemblable était que la « White Fly » tirait son origine du Sud-Est de l'Asie. M. Woglum partit donc le 31 juillet 1910 de New-York, en se proposant l'Extrême-Orient comme but de ses explorations. Il s'arrêta pendant le mois d'août en Espagne, où, sur la demande du Ministre de l'Agriculture de ce pays, il fit faire, en présence des cultivateurs d'Orangers et de Citronniers, des démonstrations sur la méthode des fumigations par l'acide cyanhydrique et sur la préparation des équipes qui doivent accomplir ce travail. Il s'arrêta aussi en Italie et en Sicile, mais ne trouva pas trace en Europe de l'*Aleurodes citri*. Le 30 septembre, il arriva à Ceylan où ses recherches concernant la présence de cet Insecte ne donnèrent aussi que des résultats négatifs. De Ceylan, il se rendit directement à Calcutta dont le magnifique Musée d'Histoire Naturelle pouvait lui fournir des indications fort utiles et il découvrit, en effet, dans ses collections plusieurs feuilles d'Oranger densément couvertes d'*Aleurodes citri,* feuilles auxquelles était jointe une étiquette indiquant qu'elles avaient été récoltées dans le Nord-Ouest des Himalayas.

M. Woglum se mit donc en route pour cette région et, à Saharanpur, il trouva de nombreux Orangers portant des Aleurodes ; ceux-ci étaient toutefois fort clairsemés, ce qui donnait une présomption en faveur de l'existence d'ennemis naturels; peu de temps après d'ailleurs, M. Woglum trouva des Coccinelles qui, tant à l'état larvaire qu'à l'état adulte, dévoraient les Aleurodes. Elles étaient d'un rouge brunâtre et leur identification faite ultérieurement au Bureau d'Ento-

mologie par M. Schwartz montra qu'il s'agissait de *Cryptognatha flavescens* Motsch. A tout hasard et, bien que les chances de succès fussent faibles, deux envois comportant chacun une centaine de ces Coccinelles entourées de mousse de Sphagnum humide et de fibres sèches de Palmier, furent faits aux États-Unis; mais aucun de ces Insectes ne parvint vivant à la Floride.

Quelque temps après, à Lahore, Woglum observa un parasite interne de l'Aleurode, petit Hyménoptère Chalcidien de la tribu des *Aphelininae* qui fut décrit depuis par Howard sous le nom de *Prospaltella lahorensis,* et il récolta un grand nombre d'Aleurodes parasités par cet Insecte. L'exploration de la région himalayenne avait donc permis à Woglum de réaliser une importante partie du programme de sa mission en lui ménageant la découverte d'un prédateur très actif et celle d'un parasite interne de l'*Aleurodes citri.* Mais la question de leur acclimatation restait encore à résoudre; de plus, il importait de préciser la région d'origine de l'Aleurode et de rechercher ses autres ennemis naturels.

Après s'être assuré que l'*Aleurodes citri* était répandu dans toute la région des Indes s'étendant au sud de l'Himalaya, il visita le sud de la Chine et y constata également sa présence. Il put en conclure que, suivant toute probabilité, son berceau d'origine se trouvait dans la région indo-chinoise, et remarquons, en passant, qu'une telle indication doit nous porter à la prudence pour les introductions que nous pourrions faire de nos colonies asiatiques.

M. Woglum continua ensuite ses investigations en se rendant à Java qu'il atteignit en janvier; mais, nulle part, il n'y rencontra trace de cet Insecte. Les Philippines lui donnèrent également un résultat négatif.

Enfin, de retour aux Indes, en avril, il prit les dispositions pour remplir la dernière partie de son programme, c'est-à-dire pour rassembler, en quantité suffisante, les prédateurs et les parasites qu'il avait découverts et pour les ramener aux États-Unis dans les conditions les plus favorables pour leur multiplication et leur acclimatation à la Floride.

Pour transporter vivants les prédateurs et les parasites internes, il était indispensable d'opérer ce transport avec des Orangers en pleine végétation et infestés d'Aleurodes, ces derniers étant destinés à servir de nourriture aux auxiliaires. Si, à la rigueur, le transport dans une glacière eût été possible pour les Coccinelles, cette méthode ne pouvait être employée pour les parasites internes : des feuilles infestées d'Aleurodes détachées de l'arbre n'auraient pas tardé à se dessécher et les Prospaltelles seraient mortes rapidement en même temps que les Aleurodes privées de nourriture. De plus, le voyage des Indes à la Floride dure de 5 à 6 semaines, tandis que le cycle entier du parasite n'est que de 3 semaines environ; il en résulte que la transformation en adulte doit forcément s'effectuer au cours du voyage et qu'il faut que les Prospaltelles, une fois écloses, aient à leur disposition, pendant le trajet, des Orangers couverts d'Aleurodes pour pouvoir effectuer leur ponte.

M. Woglum se procura donc toute une série de jeunes Orangers de 1 à 4 pieds

de haut; il les fit mettre en pots au printemps; puis, en septembre, quelque temps avant le vol de la deuxième génération de l'Aleurode, il les plaça le long d'une haie d'Orangers infestés et recouvrit le tout d'un abri formé de toiles inclinées soutenues par des perches (fig. 129); grâce à cette disposition, les Aleurodes se portèrent en nombre sur les jeunes Orangers qui reçurent leurs pontes et ne tardèrent pas à être fortement infestés. Ils furent ensuite laissés le temps nécessaire pour permettre aux parasites d'apparaître et de les visiter à leur tour; ceux-ci d'ailleurs ne se firent pas attendre et, aussitôt que les œufs des



Fig. 129. — Dispositif pour concentrer les Aleurodes et leurs parasites sur des Orangers en pots, destinés à être exportés des Indes anglaises aux États-Unis, en vue de l'acclimatation des parasites de l'Aleurode. En arrière de la rangée de pots se trouve une haie d'Orangers naturellement infestée d'Aleurodes dont beaucoup sont parasités. — (D'après Woglum. Photo. communiquée par le Bureau d'Entomologie.)

Aleurodes commencèrent à éclore, on vit les Prospaltelles s'abattre sur les plantes pour déposer leurs œufs dans les larves nouvellement écloses. Au milieu d'octobre, M. Woglum estima que le résultat cherché était atteint et que l'on pouvait faire les préparatifs pour effectuer le transport des jeunes arbres jusqu'à Bombay et de là jusqu'à la Floride. Les caisses qui furent utilisées, sont désignées sous le nom de « Wardian cases » ; elles ont été construites sur un modèle qui est utilisé par le Bureau de « Plant Industry » (Service de M. David Fairchild) pour l'importation de plantes venant de pays lointains. Leur aspect rappelle celui d'une serre en miniature, avec un toit de verre épais, à deux versants, protégé par des traverses de bois; toutes les autres parois sont pleines et en bois épais avec deux orifices à chaque extrémité pour l'aération; les dimensions ont été seulement modifiées en raison de la hauteur des plantes qu'il s'agissait de transporter (hauteur 4 à 5 pieds; longueur 3 pieds 1/2; largeur 2 pieds 1/2); en outre, une

porte pour l'arrosage et des fenêtres d'aération assez larges et tendues d'une fine toile métallique furent ménagées à chaque extrémité. Cinq de ces caisses, contenant chacune 10 à 20 arbustes infestés d'Aleurodes, furent ainsi préparées, les pots étant suspendus et immobilisés à l'intérieur, au moyen d'un bâti de bois et d'une couche épaisse de Sphagnum et de fibres de Palmier. Trois d'entre elles furent tout spécialement consacrées aux Prospaltelles, tandis que, dans les deux autres,



Fig. 130. — Caisse vitrée désignée sous le nom de « Wardian Case », et utilisée pour transporter les jeunes Orangers contaminés des Indes à la Floride, en vue de l'acclimatation des parasites de l'Aleurode. (D'après Woglum.)

furent emprisonnés en même temps 150 exemplaires de la Coccinelle *Cryptognatha* qui se trouvaient soit à l'état larvaire soit à l'état adulte.

Le 20 octobre 1911, les cinq caisses contenant les ennemis naturels de la « White Fly » furent transportées jusqu'à la gare de Lahore et, de là, par chemin de fer, jusqu'à Bombay ; là elles furent transbordées sur un paquebot où M. Woglum prit en même temps passage. Après deux autres transbordements à Port-Saïd et à Naples, elles arrivèrent enfin à New-York le 28 novembre. Pendant presque tout le voyage, les caisses furent placées sur le pont et surveillées par M. Woglum. De New-York elles furent expédiées à la Floride et arrivèrent à la

Station entomologique d'Orlando le 2 décembre. Les conditions du chargement étaient excellentes, et l'on put immédiatement se rendre compte qu'un nombre considérable de Coccinelles et de Prospaltelles subsistaient.

Malheureusement, la date d'arrivée n'était pas favorable à l'acclimatation de ces Insectes. A cette époque, les Aleurodes de la Floride sont en effet au stade pupal et, pendant tout l'hiver, elles restent sous cette forme, à l'état dormant. Or, le stade pupal ne convient pas aux Cryptognathes qui ne se nourrissent que des œufs et des jeunes larves; les Prospaltelles, d'autre part, ne pondent leurs



Fig. 131. — Convoi effectuant à Lahore (Indes anglaises) le transport des Orangers contaminés par l'*Aleurodes citri*, en vue de leur expédition en Amérique et de l'acclimatation des parasites de cet Insecte. (D'après Woglum.)

œufs qu'à l'intérieur des larves nouvellement écloses de l'Aleurode et dédaignent entièrement les pupes; ces circonstances regrettables entraînèrent la perte totale du matériel rapporté par Woglum. La cause de l'échec étant toutefois connue, il sera facile d'y remédier, si l'on renouvelle la tentative de l'acclimatation des ennemis de l'Aleurode et, comme les observations faites par Woglum aux Indes, ainsi que les conditions particulièrement favorables du climat de la Floride, promettent le succès de l'entreprise, il est fort probable que l'on ne renoncera pas à réaliser l'acclimatation des ennemis naturels de l'Aleurode. On a d'ailleurs maintenant la connaissance exacte de l'itinéraire que l'on doit suivre, et l'on sait d'une façon très précise comment toutes les opérations doivent être conduites. En se basant sur l'expérience acquise, on évitera donc facilement les causes d'échec : afin d'assurer le succès rapide des opérations, il conviendra d'abord d'emporter de New-York aux Indes des Orangers infectés d'Aleurodes, qui devront servir à fixer les ennemis naturels de cet Insecte; deux agents devront, en outre, être

envoyés en mission, de façon à arriver aux Indes vers le 1[er] mars et à avoir tout le temps utile pour faire les préparatifs préliminaires avant l'apparition de la première lignée de « White-Flies » qui a lieu en avril : après avoir fait une ample provision d'ennemis naturels, l'un de ces agents pourra alors revenir à la Floride et s'occuper de l'acclimatation de l'Insecte, tandis que l'autre restera pour préparer au besoin une seconde provision à une époque plus avancée de l'année. Enfin, à la Floride, il conviendra d'aménager une serre, de façon à conserver des Aleurodes en multiplication pendant tout le cours de l'année.

Les éléments nécessaires pour combattre efficacement l'*Aleurodes citri* au moyen de ses ennemis naturels, sont donc aujourd'hui parfaitement connus, et nous sommes complètement renseignés sur les moyens qu'il convient d'adopter pour assurer leur naturalisation ainsi que sur les résultats qu'on peut en attendre. Toute l'entreprise se ramène ainsi à une question d'énergie, de persévérance et d'argent. Or, c'est en Amérique que le problème se pose et ce sont des Américains qui se sont chargés de le résoudre. N'est-ce pas dire qu'il est appelé à recevoir prochainement une solution pratique et définitive?

L'utilisation des auxiliaires dans la lutte contre les ennemis de l'agriculture paraît être surtout applicable lorsqu'il s'agit de combattre une espèce phytophage d'origine exotique qui a pris un développement exagéré dans sa nouvelle patrie, parce que cette espèce a échappé, dans ce cas, au contrôle des parasites et des prédateurs qui limitent sa propagation dans son pays d'origine.

Lorsqu'il s'agit au contraire d'Insectes nuisibles autochtones, les prédateurs et les parasites utiles indigènes s'acquittent, en général, par eux-mêmes de la mission que la nature leur a confiée, sans qu'il soit nécessaire que l'Homme intervienne. Les expériences de Webster consistant à transporter par millions les parasites du genre *Lysiphlebus* (Aphidius) d'une région dans une autre pour augmenter rapidement dans certains champs de céréales le pourcentage de ces destructeurs de Pucerons, ont très nettement montré la complète inutilité de telles tentatives. Dans certains cas, pourtant, une invasion d'Insectes nuisibles peut se produire sur un point donné, sans que les parasites ou les prédateurs indigènes qui pourraient restreindre leur multiplication se soient encore portés sur ce point. L'Homme pourra alors aider la nature en allant chercher les auxiliaires dans les endroits où ils sont abondants et en les répandant en grand nombre dans les cultures où ils sont rares ou complètement absents. Nous avons vu (p. 237) que c'est ainsi que procèdent les Californiens lorsqu'ils vont chercher des Coccinelles dans leurs retraites hivernales de la montagne pour les répandre au printemps dans les cultures de la plaine.

La même méthode est susceptible d'être appliquée avec succès pour disséminer les Chalcidiens parasites des Cochenilles et la propagation peut alors se faire très aisément en suspendant aux arbres que l'on désire protéger des touffes de rameaux couverts de Cochenilles parasitées. Il est même possible dans certains cas de procéder à un élevage préalable de ces parasites, comme on le fait à l'insecta-

rium de Sacramento pour le *Comys fusca*, parasite du *Lecanium oleæ*[1]; mais on peut alors se demander si les résultats obtenus sont en rapport avec le travail que nécessite l'opération.

Enfin, l'Homme peut encore exercer une action profitable en protégeant les prédateurs ou parasites indigènes et en favorisant leur multiplication, par exemple, en se servant de dispositifs qui assurent la destruction des Insectes nuisibles tout en laissant éclore et se disperser les parasites (fig. 132), ou bien encore en les forçant par des mesures culturales à prendre comme hôtes les Insectes nuisibles d'une plante cultivée, au lieu de vivre aux dépens d'Insectes indifférents qui attaquent les plantes sauvages. C'est ainsi que Hunter et Pierce ont montré qu'en laissant croître ou en coupant au contraire en temps opportun certaines herbes adventices, on peut obliger les parasites des Charançons qui vivent sur ces plantes à se porter en masse sur l'Anthonome du Cotonnier et faire passer ainsi le degré de contamination parasitaire de ce dernier de 2 % à 30 %[2]. Il est certain que, dans bien d'autres cas, des résultats analogues pourraient être obtenus. On ne doit pas perdre de vue toutefois qu'ils nécessitent une étude approfondie de tous les êtres qui sont liés d'une façon plus ou moins étroite à la multiplication de l'espèce nuisible et forment avec lui un même complexe biologique (Voir les fig. 41 et 42, p. 125-127). Ils exigent également l'emploi d'une technique toute spéciale, variable suivant les circonstances, mais dont les études des auteurs américains sur les Insectes du Coton nous fournissent les principaux éléments (fig. 133).



Fig. 132. — Cage employée pour la dispersion des parasites de l'Anthonome du Cotonnier. Les mailles de la toile ont une largeur telle que les parasites peuvent s'échapper mais que les Anthonomes restent captifs. (Photo. communiquée par M. Hunter.)

1. Voir page 236.

2. Pierce, complétant les indications que j'ai fournies sur les facteurs qui interviennent pour influencer l'intensité avec laquelle une espèce donnée en parasite une autre, n'a pas distingué moins de 24 facteurs différents dont il a soigneusement analysé l'action en ce qui concerne l'Anthonome du Coton (*Journal of Econ. Entom.*, I, p. 315, 1908, et *Bureau of Entom.*, *Bull.* 100, 1912). Voir aussi au sujet de l'application de ces principes : André Vuillet, Utilisation de certains Insectes phytophages dans la lutte contre

Les Insectes prédateurs ou parasites ne sont pas les seuls agents naturels que l'on ait cherché à utiliser dans la lutte contre les Insectes nuisibles. On sait en effet que de grandes espérances ont été fondées sur la dissémination artificielle des maladies causées par les Champignons entomophytes et par les microbes[1]. Les Champignons entomophytes ont été, en particulier en Amérique, l'objet de recherches nombreuses. On connaît celles déjà anciennes et classiques de Forbes et de Snow sur les parasites végétaux du Chinch Bug (*Blissus leucopterus*), notamment sur le *Sporotrichum globuliferum* et l'*Entomophthora Aphidis*. L'uti-

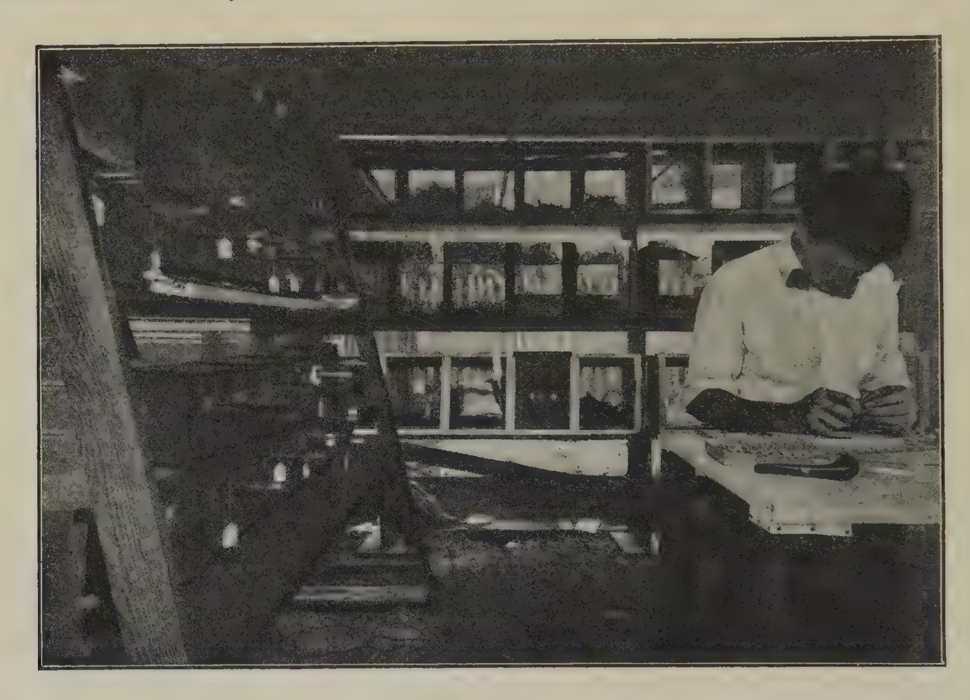


Fig. 133. — Intérieur de l'un des compartiments grillagés de l'insectarium de Dallas. (Voir l'extérieur de cet insectarium à la figure 10, p. 72.) Il contient le matériel et les dispositifs employés pour l'élevage des parasites de l'Anthonome. A gauche, des plateaux chargés de tubes pour l'isolement des parasites, et des boîtes d'élevage pourvues de tubes où les parasites attirés par la lumière viennent s'emmagasiner. Au fond, 6 longues cages à 5 compartiments (5 section breding cages) : la paroi antérieure des compartiments est formée par une vitre mobile que l'on peut, en temps opportun, remplacer par un volet plein; ce dernier est percé de deux trous permettant l'ajustage de tubes de verre où viendront s'emmagasiner les parasites. (Photo. communiquée par M. Hunter.)

lité de ces Champignons est incontestable et on sait qu'ils causent souvent des épizooties, qui anéantissent par milliers cette Punaise dévastatrice des céréales et qui mettent en peu de jours fin à ses invasions. L'action de divers *Isaria* sur les larves souterraines de Lamellicornes est trop connue pour qu'il soit utile

les ennemis des plantes cultivées (Revue scientifique, 25 avril 1914). Cet article contient des aperçus fort originaux sur cette forme peu connue de la « lutte naturelle ».

1. Voir sur cette question les deux mémoires suivants : Picard (F.), Les Champignons parasites des Insectes et leur utilisation agricole (*Annales de l'École nat. d'Agriculture de Montpellier*, p. 121-248, 1914. — Paillot (A.), Les microorganismes parasites des Insectes, leur emploi en agriculture (*Annales du Service des Épiphyties*, II, 1913, Paris, 1915) [Bibliographie de la question dans ce dernier mémoire].

d'insister. Certains Champignons jouent également un rôle de premier ordre pour réfréner la multiplication des Cochenilles. Tel est le *Sphaerostilbe coccophila* qui a rendu de sérieux services contre la Cochenille de San-José et qui, à la Floride, exerce une action si efficace contre le *Mytilaspis Becki* (Purple Scale) que les cultivateurs d'Orangers ne font usage des fongicides que dans les cas d'urgence; car ils savent bien que leur emploi provoque la destruction des *Sphærostilbe* en même temps que la recrudescence des Cochenilles, ce qui entraîne la nécessité des traitements insecticides. Des observations démonstratives ont été faites également par divers auteurs sur le rôle important que jouent à la Floride les Champignons parasites des genres *Aschersonia* et *Ægerita* pour limiter la multiplication de l'*Aleurodes citri*. Il résulte, notamment, des comptages qui ont été faits par Morrill et Back[1] sur des milliers de feuilles et des centaines de mille d'Aleurodes, que leur action s'ajoute d'une façon très efficace à une cause de mortalité indéterminée et que cette dernière agissant seule serait insuffisante. Tous ceux qui ont étudié la question, s'accordent à reconnaître que, grâce à leur présence, l'équilibre se trouve ainsi très fréquemment rétabli et que, une année sur trois en moyenne, les Orangers ou Citronniers se trouvent pratiquement débarrassés de leurs parasites.

On n'est malheureusement pas plus arrivé aux États-Unis qu'en Europe à donner les règles d'une technique qui permette de provoquer sûrement des épizooties parmi les Insectes et d'obtenir, par la dissémination des Champignons parasites, des résultats suffisamment constants pour que leur emploi puisse entrer dans la pratique courante. Leur développement, dans beaucoup de cas tout au moins, paraît trop dépendre de conditions extérieures, sur lesquelles nous n'avons pas de moyens d'action, pour que nous puissions nous rendre maîtres de la force qu'ils représentent.

Parmi les tentatives faites en Amérique pour utiliser artificiellement les Champignons parasites, celles dont les résultats pratiques ont été le plus vantés sont précisément celles qui ont été faites à la Floride avec les Champignons parasites de l'Aleurode dont il a été question ci-dessus. Les expériences ont porté sur les plus actifs d'entre eux, c'est-à-dire sur le « Red Fungus » (*Aschersonia aleyrodis* Webber) et le « Brown Fungus » (*Ægerita Webberi* Fawcett). J. Webber qui les découvrit, fut aussi le premier à entreprendre des essais de dissémination artificielle. Il réussit à établir ces Champignons, primitivement très localisés, dans diverses régions où ils n'existaient pas encore, en transplantant de jeunes arbres qui hébergeaient des Aleurodes parasités par ces Cryptogames. Plus tard, Gossard obtint des résultats semblables et plusieurs expérimentateurs, notamment le Dr Berger, réussirent en outre à disséminer le Champignon dans divers districts de la Floride en pulvérisant sur les arbres de l'eau contenant les spores en suspension.

La possibilité de créer de nouveaux foyers avec les *Aschersonia* et les *Ægerita*

1. Natural control of White Flies in Florida (*Bureau of Entom.*, *Bull.* n° 102, 1912). — Résumé dans Paillot, *Loc. cit.*, 1915).

paraît donc hors de doute. Mais peut-on augmenter le nombre de ces Champignons dans les plantations où il en existe déjà? Cette question est loin d'avoir reçu une réponse positive. D'après WATSON [1], entomologiste de la Station de la Floride, la dissémination des Champignons de l'*Aleurodes citri* se ferait en grand dans les cultures d'Orangers de la Floride, par voie d'entreprises commerciales, même dans les localités où il en existe déjà, et le bénéfice de ces opérations serait partout apprécié. Il explique leur succès par ce fait que les *Aschersonia* et autres Champignons parasites des Aleurodes ne sont doués que d'un faible pouvoir dispersif naturel et restent toujours répartis dans les vergers d'une façon très inégale, si on ne les répand pas en abondance au moyen de pulvérisations liquides. Toutefois, même dans le cas d'espèces à dispersion lente et sous un climat aussi favorable que celui de la Floride, il convient de faire des réserves au sujet de conclusions aussi optimistes; car les patientes et méthodiques recherches de MORRILL et BACK [2] ne les ont pas jusqu'ici confirmées. Par une longue série d'expériences portant sur des parcelles traitées alternant avec des parcelles témoins, MORRILL et BACK ont cherché à se rendre compte si l'on pouvait, par une pulvérisation artificielle de spores, augmenter d'une façon profitable le degré de l'infection dans les endroits où les Champignons sont déjà acclimatés; mais ils ne sont arrivés à ce point de vue qu'à des résultats négatifs et c'est, à leur avis, perdre son temps que de répandre des spores, même en grande abondance, dans un endroit où les Champignons parasites existent déjà naturellement, ne serait-ce qu'en faible quantité.

En ce qui concerne les autres Insectes à vie aérienne, les recherches récentes qui ont été faites en Amérique sur l'utilisation des Champignons entomophytes, ne sont guère plus encourageantes que celles qui ont été poursuivies en Europe. Les expériences faites par HOWARD [3] pour détruire les Sauterelles avec des cultures de Champignons envoyées de l'Afrique du Sud (*Mucor ramosus*, *Sporotrichum*, etc.), n'ont donné que des résultats irréguliers et ayant une étroite dépendance avec les conditions atmosphériques. Reprenant sur une grande échelle les anciennes expériences de destruction du « Chinch Bug » (*Blissus leucopterus*), BILLINGS et GLENN [4] sont arrivés à cette conclusion qu'il était tout à fait illusoire de disséminer le *Sporotrichum globuliferum* dans les champs envahis par cet Insecte; car, si les conditions météorologiques sont favorables, les spores existent déjà naturellement dans les champs en assez grande abondance pour que le

1. *Journal of Econom. Entom.*, V, p. 204, 1912. — P. H. ROLFS, directeur de la Station expérimentale de la Floride, estime également que l'emploi des spores d'*Aschersonia* contre l'*Aleurodes citri* et l'emploi de *Sphærostilbe coccophila* contre l'*Aspidiotus perniciosus*, ont donné des résultats indéniables et qu'il n'existe pas de pays où l'utilisation des Champignons parasites ait été utilisée sur une aussi grande échelle et avec autant de succès que la Floride. (*Society for the Promotion of Agricultural Science*, 33 Meeting held at Atlanta november 12, 1912).

2. *Bureau of Entomol. Bull.* n° 102, 1912.

3. Experimental work with fungous diseases of Grasshoppers. (*Yearbook. U. S. Dep. of Agr.* for 1901, Washington, 1902, p. 459-470).

4. Results of the artificial use of the white Fungus disease in Kansas : with notes on approved methods of fighting Chinch-Bug (*Bureau of Entom.*, *Bull.* n° 107, Washington, 1911). — Résumé des travaux de BILLINGS et GLENN : dans les mémoires de PICARD et de PAILLOT (*loc. cit.*).

Champignon réalise son maximum d'utilité; si, par contre, les conditions extérieures sont défavorables, les spores que l'on disséminera artificiellement ne germeront pas plus que les autres et le résultat sera nul. Les conclusions de Billings et Glenn ont été récemment encore confirmées par Headlee, à la Station expérimentale d'agriculture du Kansas[1].

Les expériences qui ont été faites en 1912 par Speare et Colley[2] avec une Entomophthorée, l'*Empusa aulicæ*, pour combattre le Liparis chrysorrhé semblent, laisser place à plus d'espoir; malgré leur très intéressante technique, elles ne sont pas toutefois à l'abri de toute critique : l'irrégularité des résultats obtenus et l'existence en Amérique d'épidémies naturelles provoquées sur le Liparis par l'*Empusa aulicæ* laissent, en effet, supposer que la dissémination artificielle a pu ne pas toujours intervenir dans la mortalité constatée.

Pour les Insectes à vie souterraine, la question qui nous occupe reste également pendante, et de nouvelles expériences pourront seules nous fixer sur la possibilité de les combattre au moyen des Champignons entomophytes. Celles que M. Forbes et ses assistants étaient en train de réaliser à l'Université d'Urbana, lorsque je suis passé dans l'Illinois en 1913 et qui portaient principalement sur les *Lachnosterna*, paraissaient fort bien comprises pour mettre d'une façon définitive cette méthode à l'épreuve et pour s'assurer de la valeur pratique qu'il convient de lui accorder.

Les remarques que nous venons de faire sur les difficultés que rencontre l'utilisation pratique des Champignons entomophytes, s'appliquent encore aux maladies causées, soit par les Bactéries, soit par d'autres microorganismes tels que les Sporozoaires. Celle qui a été le plus étudiée par les Américains est la maladie qui décime les chenilles du *Liparis dispar* et qu'ils désignent sous le nom de « Wilt Disease », fort analogue par ses symptômes et même peut-être identique à celle qui a été étudiée en Allemagne sous le nom de « Wipfel-Krankheit » et qui s'attaque au *Liparis monacha*[3].

La « Wilt Disease », qui rentre dans la catégorie des maladies à polyèdres[4], mais qui pourtant rappelle par ses symptômes la flacherie du Ver à soie bien plutôt que la grasserie, est apparue dans les forêts américaines dévastées par le « Gipsy Moth » vers 1903; elle se répandit alors avec une grande rapidité, si bien qu'en 1907 on pouvait constater sa présence sur tous les points du territoire envahi. Les services déjà rendus par cette maladie, que l'on appelle souvent aux États-Unis le choléra des chenilles, sont inestimables et, d'après Fiske, elle est la cause principale de la diminution de la puissance destructive du

1. Headlee (Th. J.) and Mac Colloch (J. W.). The Chinch Bug. (*Kansas Agricultural Exp. Station.*, *Bull.* n° 191, Manhattan [Kansas], 1913).

2. The artificial use of the Brown-tail Moth Fungus in Massachusetts, Boston, 1912. — Résumés des travaux de Speare et Colley : Picard (F.), *loc. cit.*, p. 221 et Paillot (A.), *loc. cit.*, p. 201.

3. Voir : Paillot (A.). — Les microorganismes parasites des Insectes. (*Annales du Service des Épiphyties*, II, p. 214).

4. Maladies virulentes caractérisées, comme la grasserie du Ver à soie, par la présence de corpuscules polyédriques dérivant des noyaux cellulaires et qui se répandent dans le sang. — Dans le cas de la « Wilt Disease, l'agent pathogène serait, d'après Glaser, un virus-filtrant.

« Gipsy Moth » depuis quelques années. Beaucoup de points restent encore obscurs dans la connaissance de cette maladie; mais les recherches qui sont actuellement poursuivies à la « Bussey Institution » de l'Université Harvard par MM. Wheeler et Glaser, avec la coopération du Bureau d'Entomologie, paraissent être en excellente voie pour résoudre les problèmes biologiques si complexes qui sont liés à cette importante question. Il semble bien aujourd'hui démontré que la maladie peut exister à l'état latent chez les jeunes chenilles, mais qu'elle ne prend un caractère aigu et épidémique que lorsque les conditions deviennent défavorables par suite des influences météorologiques, d'une nourriture défectueuse ou d'une multiplication excessive. Ces circonstances et l'extrême diffusion naturelle de la maladie font que les expériences de dissémination artificielle ne peuvent donner de résultats probants et, si l'on excepte les expériences de William Reiff, dont les résultats n'ont pas été confirmés, toutes celles qui ont été tentées dans cette direction [Roland Thaxter, Herbert Johnson, E. A. Mark, Theobald Smith, Fiske et Burgess], n'ont donné que des résultats négatifs [1].

De ce qui précède on ne doit nullement conclure que l'on doive renoncer à l'utilisation artificielle de ces maladies microbiennes. Les observations de Fiske et d'autres auteurs tendent même à établir que, dans certaines régions, la maladie infectieuse est susceptible de disparaître sans laisser de traces et que, dans ce cas, les tentatives d'une dissémination artificielle en vue de sa réintroduction seraient parfaitement justifiées. Peut-être est-il possible aussi d'exalter artificiellement la virulence de la maladie, lorsque son action destructive tend à s'affaiblir; enfin, la méthode de lutte contre le « Gipsy Moth » qui a été appelée méthode forestière et qui consiste à ne conserver que les essences relativement résistantes, reposerait surtout, d'après Fiske, sur une utilisation indirecte de la « Wilt disease » : les essences forestières dites résistantes fournissent, en effet, une nourriture particulièrement défectueuse aux chenilles du « Gipsy Moth » et créent ainsi une condition prédisposante qui déclanche chez elles la manifestation aiguë de la maladie infectieuse.

On a pu voir par ce qui précède que, si l'étude des maladies microbiennes des Insectes n'a pas encore donné la clef d'une méthode de lutte directe contre les ravageurs des cultures, elle n'en offre pas moins une importance de premier ordre qui légitime l'activité avec laquelle elle est poursuivie aux États-Unis ; car les progrès réalisés dans cette voie sont susceptibles de révolutionner nos conceptions sur les facteurs qui régissent les Insectes phytophages dans les variations de nocivité qu'ils présentent, soit dans leurs patries d'origine, soit dans les pays où ils ont été nouvellement introduits, et ils sont ainsi de nature à retentir profondément sur l'organisation de la lutte contre les ennemis de l'agriculture.

1. Fiske. The Gipsy Moth as a forest Insect with suggestions as to its control (*Bureau of Entomology, Circular* n° 164, 1913, p. 5).

Méthodes techniques.

Les procédés qui sont employés en Amérique pour combattre les ennemis des plantes, empruntent souvent une grande partie de leur technique à nos méthodes européennes. Le grand effort qui a été fait en France pour organiser la lutte contre les maladies de la Vigne, a mis à la disposition de tous de puissants agents curateurs tels que les sels cupriques et le soufre, ou des appareils remarquablement adaptés à leur application, tels que les types les plus perfectionnés de nos pulvérisateurs ou de nos poudreuses. Aussi les savants et les grands constructeurs français auxquels nous devons ce précieux arsenal sont-ils devenus aussi populaires aux États-Unis qu'en Europe. Les méthodes américaines qui, dans leurs parties essentielles, sont identiques aux européennes, ne retiendront qu'accessoirement notre attention et nous nous bornerons à signaler les particularités ou l'étendue de leur application à certaines cultures ; en revanche, nous aurons à insister davantage sur les méthodes qui ont pris naissance en Amérique ou qui sont arrivées dans ce pays à la pleine extension de leur développement.

Nous croyons utile, en tête de ce chapitre, de reproduire le tableau des principales unités de mesure employées en Amérique :

Tableau donnant les valeurs, d'après le système métrique, des diverses unités de mesure employées en Amérique et mentionnées au cours de ce mémoire.

Boisseau américain (Bushel) [pour les matières sèches].	35	litres	234
Gallon américain [pour les liquides].............	3	litres	785
Quart [pour les liquides]........................	0	litre	946
Pinte [pour les liquides]........................	0	litre	473
Once fluide......................................	0	litre	0295
Once...	28	gr.	3495
Livre (avoirdupois)..............................	453	gr.	592
Pied...	0	mètre	304801
Pied cube..	0	m. c.	02832
Mille..	1609	mètres	35
Acre...	40	ares	47 centiares
Dollar...	5	francs	18

Il existe en outre, en Amérique, pour les matières sèches : un *gallon* (dit *de Winchester*) de 4 litres 40465 ; un *quart* de 1 litre 10116 et une *pinte* de 0 litre 55058.

PULVÉRISATIONS[1].

Tandis qu'en France les pulvérisations ne sont employées d'une façon constante que dans les vignobles pour combattre le mildiou, elles sont en Amérique

1. LODEMAN. The Spraying of plants. New-York, Macmillan and C°, 1896. — SMITH (J. B.). Economic Entomology, in-8°, 481 pages, 483 fig. Philadelphie, 1896. — DWIGHT SANDERSON. Insect pests of farm, garden and orchard. New-York (John Wiley and Sons), 1913. — STEVENS and HALL. Diseases of economic plants. 513 pages. New-York (Macmillan Company), 1910. — QUAINTANCE. Information about spraying for orchard

d'un usage beaucoup plus général et font le plus souvent partie de la pratique culturale dans les vergers et les cultures de plantes sarclées.

La composition des liquides fongicides est habituellement conforme aux formules que nous employons en Europe. Il convient pourtant de signaler l'emploi beaucoup plus répandu des bouillies sulfo-calciques qui joignent d'ailleurs un rôle insecticide à leur action anticryptogamique [1].

Les liquides insecticides qui sont actuellement les plus usités en Amérique, sont les arsenicaux, les bouillies sulfo-calciques et les émulsions de pétrole.

Arsenicaux [2]. — Parmi les arsenicaux, l'acéto-arsénite de cuivre, connu en Amérique sous le nom de Paris green et que l'on désigne souvent en Europe sous le nom de vert de Schweinfurth, a été pendant longtemps le plus employé [3]; il est d'ailleurs encore fort en usage. Mais, depuis que l'arséniate de plomb a été adopté pour la lutte contre le Gipsy Moth, cet insecticide, qui a l'avantage de ne jamais causer de brûlures et d'être très adhérent, a pris peu à peu une place prépondérante; son efficacité est d'ailleurs bien connue en France, depuis que son usage est passé dans la pratique des traitements contre divers Insectes de la Vigne, notamment l'Altise et la Cochylis.

Il a été constaté que l'action de l'arséniate de plomb s'exerce surtout sur les jeunes stades. C'est ainsi, par exemple, que l'on considère, en Amérique, comme à peu près inefficaces toutes les pulvérisations que l'on pourrait faire contre les chenilles du Gipsy Moth et contre les Sauterelles, lorsque ces Insectes ont dépassé la moitié de leur taille définitive. De plus, par des expériences récentes faites à la « Bussey Institution » (Mass.), M. Glaser a montré que, si les insecticides sont appliqués en quantités insuffisantes, les Insectes, en absorbant journellement une petite dose toxique, ne font que s'immuniser contre le poison et arrivent ainsi à supporter de très fortes doses.

En Amérique, les pulvérisations à l'arséniate de plomb constituent la base des traitements conseillés par le Bureau d'Entomologie contre quelques-uns des plus grands ennemis des arbres fruitiers, notamment contre le Ver des pommes ou « Codling Moth » (*Carpocapsa pomonella*) et contre le « Plum Curculio »

Insects (*U. S. Dep. of Agr. Yearbook* for 1908, Washington, 1909). — Quaintance and Scott. The more important Insects and fungous enemies of the fruit and foliage of the apple (*Farmers' Bull.* 492, 1912). — Scott and Quaintance. Spraying peaches for the control of Brown-rot, Scab and Curculio (*Farmers' Bull.* 440, 1911). — Quaintance and Scott. The one-spray method in the control of the Codling Moth and the Plum Curculio (*Bur. Entom.*, *Bull.* n° 115, part. II, 1912). — Quaintance and Shear. Insect and fungous enemies of the Grape, east of the Rocky Mountains (*Farmers' Bull.*, 284, 1907). — Slingerland, Herrick Crosby and Whetzel. The Control of Insect pests and plant diseases (*Cornell Univ. Agr. Exp. Stat. Bull.* 283, Ithaca, 1910.

1. Waite (M. B.). Fungicides and their use in preventing diseases of fruits (*Farmers' Bull.*, n° 243, Washington, 1906). — Scott (W. M.). The substitution of lime-sulphur preparations for Bordeaux mixture in the treatment of apple diseases (*Bur. of Plant Industry*, *Circular* n° 54, Washington, 1910). — Hawkins (L. A.). Grape spraying experiments in Michigan in 1909 (*Bureau of Plant Industry*, *Circular* n° 65. Washington, 1910).

2. Sur l'emploi des arsenicaux en agriculture, voir la série d'articles publiés dans les *Annales du Service des Épiphyties*, I, Paris, 1913 (p. 51-79).

3. On l'emploie à la dose de une livre pour 100 ou 150 gallons d'eau ou de bouillie bordelaise. S'il est employé dans l'eau, celle-ci doit être additionnée de 2 ou 3 livres de chaux grasse pour 50 gallons. — Le vert de Scheele (arsénite de cuivre) est employé d'une façon semblable.

(*Conotrachelus nenuphar*). Les richesses qui ont été sauvées par l'emploi de



Fig. 134. — Récolte de pommes provenant d'arbres traités à l'arséniate de plomb. Les pommes véreuses, en très petite proportion, sont groupées à droite. Comparer avec la figure suivante. (Photo. communiquée par M. Quaintance.)



Fig. 135. — Récolte de pommes provenant d'arbres non traités et servant de témoins. Les pommes véreuses, en très forte proportion, sont groupées à droite. Comparer avec la figure précédente. (Photo. communiquée par M. Quaintance.)

cette substance, sont incalculables; il est facile d'ailleurs de s'en rendre compte,

si l'on songe que les arbres traités donnent une récolte de 90 à 96 % de fruits sains, alors que, pour les témoins, la proportion de ces derniers est seulement de 50 à 60 % (fig. 134 et 135).

Les meilleurs résultats contre le Ver des pommes sont obtenus par 2 pulvérisations, une aussitôt après la chute des pétales, l'autre une quinzaine de jours ou trois semaines après, le premier de ces traitements étant de beaucoup le plus important. Contre le Charançon des Prunes ou « Plum Curculio », un seul traitement appliqué aussitôt après la floraison, à condition d'être complet, donne des résultats satisfaisants.

Malgré les avantages du traitement simple ou double, dont on devrait toujours se contenter, les pulvérisations arsenicales triples ou multiples sont fort répandues actuellement aux États-Unis, et ceci tient à ce que, dans beaucoup de vergers, on fait des pulvérisations régulières assez fréquentes contre les maladies cryptogamiques (*Venturia pomi, Glomerella rufomaculans, Phyllostica solitaria, Leptothyrium pomi*, etc.), et l'on en profite pour ajouter à la bouillie fongicide de l'arséniate de plomb, l'augmentation de prix qui en résulte étant insignifiante. Cette circonstance conduit assez souvent les horticulteurs à faire des pulvérisations arsenicales qui, au point de vue de l'hygiène, pourraient être considérées comme trop tardives : c'est ce qui a lieu notamment lorsqu'ils mélangent l'arséniate au fongicide employé au mois d'août, pour traiter les pommes d'une façon préventive contre le bitter-rot (*Glomerella rufomaculans*) et c'est en raison de cette circonstance que l'on trouve parfois des pommes légèrement tachées d'arséniate sur les marchés. Si ces pratiques ne paraissent pas avoir donné lieu jusqu'ici à des accidents, il n'en est pas moins vrai qu'elles doivent être réprouvées au point de vue de l'hygiène et qu'elles fournissent des arguments en faveur de l'opportunité d'une réglementation dans l'emploi des arsenicaux, réglementation qui a fait défaut jusqu'ici en Amérique. Il convient d'ailleurs d'ajouter que ces pulvérisations arsenicales tardives contre les Insectes des fruits sont considérées comme inutiles et ne sont pas recommandées par les entomologistes. L'arséniate de plomb est employé avec un égal succès pour les arbres forestiers et nous nous contenterons de rappeler son rôle capital dans la lutte contre le Gipsy Moth (p. 189 et 244) et contre quelques Insectes nuisibles aux arbres d'avenues tels que la Galéruque de l'Orme.

Au cours d'une excursion en automobile dans le Massachusetts et, alors que nous suivions une très longue avenue plantée d'Ormes s'étendant près de Boston sur les territoires de deux municipalités différentes, M. Howard me fit remarquer à quel point contrastaient entre elles les parties qui appartenaient à ces deux territoires : L'une d'elles, dépendant de la municipalité d'Arlington, avait été systématiquement et en temps opportun traitée à l'arséniate de plomb ; aussi ses arbres régulièrement alignés étaient-ils en excellent état, répandant sur la route la fraîcheur de leur ombrage. L'autre partie, dépendant de la ville voisine de Cambridge, avait été par contre négligée, les traitements n'ayant été appliqués que d'une façon insuffisante ou trop tardive : aussi la Galéruque de

l'Orme avait accompli son œuvre néfaste; les Scolytes et la Zeuzère[1] s'étaient mis aussi de la partie, et beaucoup d'arbres morts avaient été abattus, tandis que d'autres n'élevaient plus vers le ciel que le lamentable squelette de leur ramure.

Contrairement à ce qui a lieu le plus souvent en France pour effectuer les traitements à l'arséniate de plomb, l'opérateur n'a pas à préparer lui-même ce dernier par double décomposition de l'arséniate de soude et de l'acétate de plomb; mais il se le procure dans le commerce, généralement, sous forme d'une pâte ou plus rarement d'une poudre qu'il n'a qu'à délayer dans l'eau dans les proportions qui lui sont indiquées. Tantôt ces produits sont formés d'arséniate tribasique pur, tantôt ils contiennent une proportion plus ou moins grande et même presque exclusive d'arséniate bibasique. Il est à noter que ce dernier a une action toxique plus rapide; mais son emploi offre moins de sécurité pour les feuillages sensibles aux brûlures. Très souvent l'arséniate de plomb est employé en mélange avec la bouillie bordelaise et surtout avec la bouillie sulfo-calcique; la dose moyenne est de 2 livres pour 50 gallons de liquide à pulvériser, s'il s'agit d'arséniate de plomb en pâte, et de 1 livre pour 50 gallons, s'il s'agit d'arséniate de plomb en poudre; on commence par diluer le produit dans l'eau avant de le mélanger avec la bouillie bordelaise ou avec la bouillie sulfo-calcique; il faut savoir que, dans ce dernier cas, il se manifeste un rapide changement de couleur, en rapport avec les réactions chimiques qui se produisent : une petite quantité d'arséniate de plomb se trouve, en effet, décomposée et il se forme du sulfure de plomb et de l'arséniate de chaux; mais l'expérience a démontré que ces modifications ne diminuent nullement la valeur active du produit et n'augmentent, d'autre part, en aucune façon, le danger de brûlure pour le feuillage ou pour les fruits.



Fig. 136. — Une des avenues de Cambridge (Massachusetts), dont les Ormes ont été ravagés par la Galéruque (*Galerucella luteola*) et les Scolytes. (Orig.).

Le succès des traitements à l'arséniate de plomb dans la lutte contre le Gipsy Moth, contre le Ver des pommes et contre le « Plum curculio », porta pendant quelque temps les praticiens à penser qu'il était toujours l'insecticide de choix

1. *Eccoptogaster* (*Scolytus*) *multistriatus* Marsh et *Zeuzera pirina* Lin., deux espèces accidentellement apportées d'Europe, ainsi que la Galéruque de l'Orme, et qui ont contribué à la destruction d'un grand nombre des magnifiques Ormes de cette région et en particulier des Ormes légendaires de l'Université de Harvard à Cambridge.

pour combattre les Insectes broyeurs, c'est-à-dire les seuls Insectes qui soient susceptibles d'être mortellement atteints, en ingérant les substances toxiques répandues sur les feuilles. Depuis quelque temps pourtant, on a constaté que divers Insectes broyeurs, en raison de circonstances encore mal connues, présentent une résistance assez grande à l'arséniate de plomb, et que l'on obtient, en ce qui les concerne, des résultats meilleurs avec d'autres sels arsenicaux tels que l'arséniate de zinc, l'arsénite de zinc et même l'arsénite de cuivre. C'est ainsi que, à Salt Lake City, j'ai vu des carrés de Luzerne traités par l'arséniate de zinc qui avaient été beaucoup mieux protégés contre l'attaque du Phytonome (Alfalfa Weevil) que d'autres carrés traités par l'arséniate de plomb; d'autre part, M. Parker, du Bureau d'Entomologie, a eu l'occasion, en différentes circonstances, notamment pour les chenilles de Noctuelles, d'apprécier la valeur de l'arsénite de cuivre et de l'arséniate de zinc qu'il n'hésite pas à considérer, en pareils cas, comme supérieurs à l'arséniate de plomb[1].

M. Stewart, Entomologiste de la Station expérimentale de Pensylvanie, recommande tout particulièrement l'arséniate de chaux pour être mélangé aux bouillies sulfo-calciques : il le prépare, en partant de la formule suivante :

arsenic blanc.	2 livres
carbonate de soude.	2 livres[2]
eau.	1 1/2 gallon.

Faire bouillir dans un récipient en fer jusqu'à dissolution complète pendant environ 15 minutes. Cette solution est ensuite employée pour éteindre de 3 à 4 livres de chaux grasse et l'on ajoute assez d'eau pour faire en tout 2 gallons. Le liquide qui est ainsi obtenu, est additionné d'un colorant et soigneusement étiqueté pour indiquer sa nature toxique; au moment de l'emploi, après agitation convenable, il est dilué à raison de 2 pintes pour 50 gallons de bouillie sulfo-calcique. La même préparation peut être employée dans la bouillie bordelaise.

Les expériences récentes du Bureau d'Entomologie (section de M. Quaintance) tendent également à démontrer la grande valeur pratique de l'arséniate de chaux, plus économique que l'arséniate de plomb et qui, dans bien des cas, surtout lorsqu'il est en mélange avec la bouillie sulfo-calcique, ne le cède pas en efficacité à l'arséniate de plomb. On trouve cet arséniate de chaux, aux États-Unis, sous forme de pâtes, en préparations commerciales. On peut d'ailleurs le préparer soi-même, soit avec de l'acide arsénieux, soit avec de l'arséniate de soude. En ce dernier cas, il faut avoir soin, pour les plantes sensibles aux brûlures, d'éliminer par décantation la soude qui reste en solution.

1. Voir aussi sur l'ortho-arsénite de zinc employé comme insecticide : Cooley (*Journal of Economic Entomology*, V, p. 142, 1912). — L'arsénite de zinc se trouve en poudre ou en pâte dans le commerce américain. — En mélange avec la bouillie bordelaise, il a donné d'excellents résultats, notamment dans les vignobles et les vergers; il est possible que son emploi soit susceptible d'être généralisé (expériences récentes du Bureau d'Entomologie).

2. En cas de sel anhydre, la moitié de cette quantité sera employée.

L'accord ne s'est pas encore complètement fait sur la valeur relative de ces divers produits arsenicaux au point de vue insecticide. La comparaison d'ailleurs ne peut être faite que sur des Insectes de même espèce et dans des conditions identiques.

M. Holloway[1], travaillant à la station de New-Orléans du Bureau d'Entomologie, a attiré à ce point de vue l'attention sur l'intérêt qu'il y aurait à adopter une base rigoureuse pour apprécier la valeur insecticide des divers produits toxiques, et il a proposé de prendre comme unité de toxicité pour une espèce donnée parvenue à sa taille complète la durée de survie qu'elle présente lorsqu'elle est soumise à l'action toxique de l'acéto-arsénite de cuivre; la toxicité des autres substances s'expriment alors par un chiffre inversement proportionnel à la durée de survie : si par exemple cette dernière est deux fois plus faible qu'avec l'acéto-arsénite de cuivre, la toxicité sera deux fois plus forte et s'exprimera par le chiffre 2.

Bouillies sulfo-calciques. Polysulfures de calcium. — Tandis que les arsenicaux constituent le type des insecticides agissant par ingestion (« stomach insecticides ») et sont employés pour les Insectes broyeurs, les bouillies sulfo-calciques, tout en ayant à un plus faible degré les mêmes propriétés[2], rentrent dans la catégorie des insecticides agissant par contact (« contact sprays ») et sont principalement employées contre les Insectes suceurs. Les bouillies sulfo-calciques sont d'un usage très fréquent aux États-Unis et elles y jouissent actuellement d'une vogue analogue à celle qu'avaient, il y a une quinzaine d'années, les émulsions de pétrole[3].

On s'en sert à des concentrations diverses, soit en traitements d'hiver, soit en traitements d'été et, grâce aux perfectionnements qui ont été apportés dans leur mode de préparation et d'application, elles permettent de lutter d'une façon parfaitement efficace contre toutes les Cochenilles de la tribu des Diaspines et en particulier contre la plus redoutée d'entre elles, la Cochenille de San-José (*Aspidiotus perniciosus*), qui peut être maintenant considérée comme complètement maîtrisée aux États-Unis[4]. Un des grands avantages des bouillies sulfo-

1. Holloway (T.-E.). The poison exponent : A symbol of the toxicity of chemicals in their relation ot Insects (*Journ. of Econom. Entom.*, V, p. 452, 1912).

2. Scott (E.-W.) and Siegler (E.-H.). Lime-sulphur as a stomach poison for Insects (*Bur. Entom., Bull.* n° 116, part IV, 1913).

3. Les bouillies sulfocalciques ont été employées en France pour les arbres fruitiers depuis fort longtemps, mais leur usage ne s'est pas généralisé. A l'école d'arboriculture du Jardin du Luxembourg à Paris, l'emploi de ces mélanges remonte à près d'une trentaine d'années et on se sert actuellement avec avantage en hiver d'un badigeonnage formé d'une bouillie sulfocalcique très épaisse et très riche en chaux (chaux vive 20 kil., soufre 5 kil., eau 120 litres). — En Italie et notamment en Sicile, l'emploi des bouillies sulfocalciques d'après les méthodes américaines s'est répandu dans la pratique, à la suite des expériences de Sevastano; elle constitue la base des traitements des orangers contre les Cochenilles [*Chrysomphalus dictyospermi*] (*R. Staz Sper. di Agr. e frutticoltura, Acireale Boll.* n° 11, 1913). En Algérie, le Dr Trabut a vulgarisé l'emploi d'une formule assez riche en chaux et qui donne de bons résultats pour les Cochenilles des Orangers : chaux, 4 kil.; soufre, 3 kil.; eau, 100 litres (traitements d'hiver) ou 150 litres (traitements d'été); préparation par ébullition de la chaux et du soufre dans 20 litres d'eau. (La Défense contre les Cochenilles, Alger, 1910). — Voir aussi Vuillet (A.). Les bouillies sulfo-calciques (*Revue de phytopathologie appliquée*, p. 68-70, 1913).

4. Marlatt. The San-Jose or Chinese Scale (*Bur. Entom., Bull.* n° 62, 1906, p. 72). — Quaintance (A.-L.).

calciques c'est aussi qu'elles agissent comme fongicides et sont au moins aussi efficaces que la bouillie bordelaise pour divers Champignons fort nuisibles aux arbres fruitiers. Enfin, les expériences de Scott et Siegler (1913) ont montré que, contrairement à ce que l'on croyait jusqu'ici, les bouillies sulfo-calciques avaient non seulement la valeur d'insecticides agissant par contact, mais encore celle d'insecticides agissant par ingestion et qu'elles pouvaient être employées avec succès pour combattre à la fois les maladies cryptogamiques, les Cochenilles et les chenilles[1].

Si l'efficacité des bouillies sulfo-calciques pour détruire les Diaspines est très grande, il est à noter, toutefois, que leur action est assez lente à s'exercer, et ce n'est généralement qu'au bout de six semaines que la mortalité qu'elles déterminent se trouve complètement réalisée. On a constaté aussi que, au milieu des nombreuses Cochenilles qui peuvent recouvrir l'écorce d'un arbre traité, quelques individus, également atteints pourtant par l'insecticide, peuvent résister complètement à son action et semblent jouir d'une sorte d'immunité naturelle. Les expériences de Melander[2] tendent de plus à démontrer que (par voie de ségrégation mendélienne?) il peut ainsi se former, dans les endroits où l'on fait des traitements fréquents, des sortes de races jouissant d'une immunité relative à ce point de vue, tout comme certains animaux vivant dans les eaux douces peuvent s'adapter aux eaux fortement salées ou même aux eaux sulfureuses.

Dans les localités où une telle accoutumance, d'ailleurs assez problématique, pourrait être constatée, il suffirait de rompre la succession des traitements sulfo-calciques et de leur substituer de temps à autre des traitements d'une autre nature, par exemple les émulsions d'huile et de pétrole.

Pendant longtemps, on a préparé la bouillie sulfo-calcique par ébullition et sur place, au fur et à mesure des besoins[3] ; actuellement, dans la plupart des cas, on trouve plus commode de la préparer d'avance ou de se procurer dans le commerce des produits tout prêts à être utilisés. Des recherches nombreuses ont été faites sur le mode de préparation de ces bouillies et sur les variations de leurs propriétés suivant les formules adoptées ; aussi trouvera-t-on dans

Lime-sulphur washes for the San Jose Scale (*Yearbook of the U. S. Dep. Agr.* for 1906, p. 429-446, 3 planches, 2 fig., Washington, 1907). — Smith (R. I.). Spraying to control the San Jose Scale (*Georgia State Board of Entomology*, *Bull.* n° 21, Atlanta, 1906).

1. Une combinaison des bouillies sulfo-calciques avec l'arseniate de plomb est pour cette destination multiple particulièrement favorable. [Scott and Siegler (*Bur. Entom.*, *Bull.* n° 116, part IV, 1913)].

2. Melander (A.-L.). Can Insects become resistant to sprays? (Contribution from the Entomological Laboratory of the Bussey Institution, Harvard University, n° 75 et *Journal of Economic Entomology*, VII, p. 167, 1914).

3. Voici par exemple une formule type pour ces bouillies sulfo-calciques destinées à être employées aussitôt après leur préparation, pour les traitements d'hiver contre les Cochenilles : Chaux vive, 20 livres ; fleur de soufre, 15 livres ; eau, 50 gallons. Mettre la chaux dans un récipient en fer ; verser de l'eau chaude en quantité suffisante pour produire un effritement rapide. Lorsque la chaux commence à s'effriter, ajouter le soufre et agiter fortement. Dès que la chaux sera complètement éteinte, verser quelques gallons d'eau (une dizaine par exemple) et faire bouillir le mélange pendant une heure, en compensant les pertes dues à l'évaporation. Ajouter ensuite le complément d'eau nécessaire pour obtenir 50 gallons. Le mélange est avantageusement employé à chaud ; après avoir été tamisé, il est répandu à l'aide de pulvérisateurs appropriés (« barrel pumps », wagon-tank) [Cornell University Agr., Exp. Stat. Bull. 283, 1910].

les divers auteurs des indications variables sur leur mode de préparation.

Voici d'après QUAINTANCE[1], l'un de ceux qui donnent les résultats les plus sûrs pour les pulvérisations dans les vergers : Faire bouillir dans un grand récipient en fer, pendant 50 minutes, 100 livres de soufre, 50 livres de bonne chaux grasse (pureté de 90 à 95 %) et une quantité d'eau suffisante pour faire 50 gallons de mélange après ébullition. On commence par mettre dans le récipient un quart environ de la quantité d'eau requise, on la porte à ébullition et on ajoute alors graduellement la chaux et le soufre, ce dernier ayant été préalablement tamisé et malaxé avec de l'eau en une pâte homogène. On agite vigoureusement et, lorsque la chaux est bien éteinte et effritée, on ajoute la quantité d'eau suffisante pour faire 50 gallons, puis on laisse bouillir pendant 50 minutes. Si l'ébullition se prolongeait au-delà, une partie du soufre, au lieu de rester combinée à la chaux pour former des polysulfures, se précipiterait en un sédiment pulvérulent. Pour faciliter le mélange du soufre, il est bon de le malaxer d'abord avec un peu d'eau, de façon à en faire une pâte épaisse et homogène. Afin de se rendre compte de la quantité d'eau que l'on place dans le récipient, on se servira comme jauge d'un bâton marqué à une hauteur correspondant à 50 gallons. On versera d'abord une quantité un peu supérieure (58 gallons environ), en prévision de l'évaporation, et, si, au cours de l'opération, le liquide baisse au-dessous de 50 gallons, on ajoutera une quantité d'eau suffisante pour compenser les pertes. Lorsque l'ébullition est terminée, on passe le mélange sur un tamis et, suivant les besoins, on l'utilise immédiatement ou on le conserve dans des barils, en le recouvrant d'huile ou en fermant hermétiquement pour l'employer ultérieurement; exposé à l'air, le mélange ne tarderait pas en effet à s'altérer et à perdre une grande partie de sa valeur. Pour les traitements d'été, la solution sulfo-calcique concentrée, dont il vient d'être question, doit être diluée, en moyenne, à raison de 2 gallons pour 48 gallons d'eau, ce qui correspond à

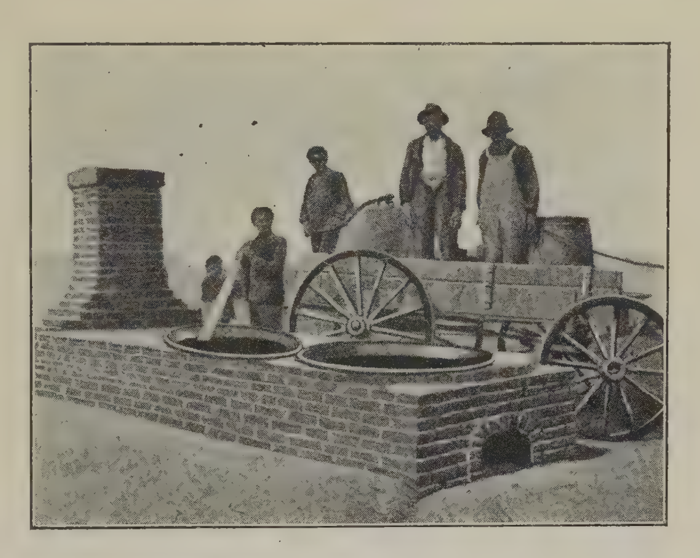


Fig. 137. — Installation simple et pratique pour la préparation des bouillies sulfo-calciques. En arrière, sur la voiture, le pulvérisateur ou pompe à tonneau (« barrel-pump ») utilisé pour projeter le mélange. (D'après SMITH, State Board of Entom. of Georgia, 1906.)

1. *Farmer's Bulletin* 492, Washington, 1912.

4 livres de soufre pour 50 gallons de liquide prêt à être pulvérisé. Pour les traitements d'hiver, on emploie des mélanges beaucoup plus concentrés, soit en moyenne 7 gallons de la solution sulfo-calcique concentrée pour 43 gallons d'eau, ce qui correspond à 13 ou 14 livres de soufre pour 50 gallons de liquide.

Actuellement, on trouve en Amérique des solutions sulfo-calciques concentrées, marquant de 30 à 34 degrés Baumé, qui donnent toute satisfaction. Dans les petites exploitations, leur emploi est certainement plus pratique que celui des mélanges que l'on est obligé de préparer soi-même. Ces solutions concentrées sont diluées à raison de 1 gallon 1/4 à 1 gallon 1/2 pour 50 gallons de liquide prêt à être employé. Il est toujours bon d'ailleurs de faire des essais préliminaires destinés à établir la dose la plus forte que l'on peut atteindre sans nuire au feuillage des plantes plus ou moins sensibles que l'on désire traiter.

Que l'on prépare le mélange concentré soi-même ou que l'on s'adresse au commerce pour se le procurer, il convient toujours d'apprécier son degré de densité au moyen d'un aréomètre. M. Parrott, entomologiste de la Station expérimentale de Geneva (New-York), a fourni à ce point de vue des indications très précises et publié un tableau correspondant aux diverses dilutions qu'il convient de réaliser pour les traitements d'été et pour les traitements d'hiver, suivant le nombre de degrés Baumé que marque l'aréomètre plongé dans le mélange concentré que l'on utilise [1].

Pour les traitements d'été, surtout pour les feuillages tendres tels que celui du Pêcher, on se dispense souvent de faire bouillir le mélange sur un foyer. On utilise alors simplement la chaleur dégagée par la chaux vive mise en contact avec l'eau et l'on obtient ainsi les mélanges connus sous le nom de *self-boiled lime-sulfur*, qui sont couramment employés, pendant la période de végétation, comme fongicides et aussi comme insecticides. Pour faire ces préparations, les proportions de soufre et de chaux ne sont plus les mêmes que dans le cas des mélanges chauffés sur un foyer; une bonne formule, d'après Scott, sera la suivante : chaux 32 livres, soufre 32 livres, pour un total de 200 gallons prêts à être pulvérisés. La chaux est d'abord placée dans un baril avec assez d'eau pour la recouvrir (environ 6 gallons). Aussitôt qu'elle commence à s'effriter, on ajoute le soufre en le tamisant. On agite constamment en ajoutant lentement autant d'eau qu'il est nécessaire (environ 3 à 4 gallons), pour former une pâte assez fluide. La chaux dégage assez de chaleur pour déterminer l'ébullition du mélange pendant plusieurs minutes. Lorsqu'elle est complètement éteinte, on ajoute le restant de l'eau, de façon à déterminer le refroidissement du mélange et à arrêter l'ébullition, dont la prolongation amènerait une combinaison trop complète du soufre avec la chaux et provoquerait des brûlures sur le feuillage [2].

1. *Geneva Agricult. Exp. Station, Bull.* 329 et 330. — Dwight Sanderson. Insect pest of farm, garden and orchard. New-York, 1913, page 52. — Les tableaux de Parrott sont aussi reproduits dans le Bulletin 283 de la Station expérimentale de l'Université de Cornell : The control of Insect pests and plant diseases, Ithaca, 1910.

2. *Farmers' Bulletin* n° 440, p. 34.

Traitements mixtes. — Les bouillies sulfo-calciques et la bouillie bordelaise combinées aux arséniates constituent aujourd'hui aux États-Unis la base des traitements mixtes destinés à combattre en même temps les maladies cryptogamiques et les Insectes de diverses natures, aussi bien broyeurs que suceurs.

Nous avons vu plus haut que, pour ces traitements mixtes, l'arséniate de plomb est, parmi les composés arsenicaux, le plus employé, certains préférant toutefois l'arséniate de chaux. Il est à noter que l'arsénite de cuivre ne doit pas être mélangé avec la bouillie sulfo-calcique; par contre, tous les arsenicaux usités pour les pulvérisations peuvent être associés à la bouillie bordelaise.

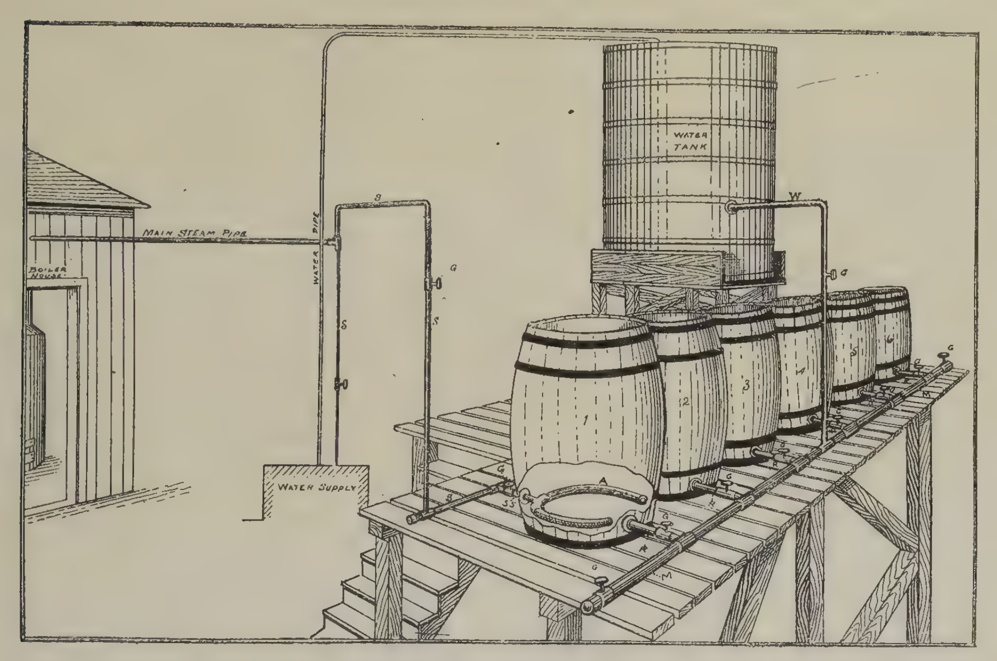


Fig. 138. — Grande installation permettant de préparer et de faire bouillir le mélange sulfo-calcique au moyen d'une distribution de vapeur d'eau à 100°. (D'après SMITH, State Board of Entom. of Georgia, 1906.)

Nous donnons ci-après, à titre d'exemple, d'après QUAINTANCE, SCOTT et SHEAR, le plan général de la conduite des traitements mixtes destinés à protéger les Pommiers et la Vigne contre l'ensemble des ennemis les plus communs et les plus sérieux qui peuvent les attaquer.

1° Traitement des Pommiers[1].

1re *Application.* — (Indispensable dans certains cas seulement, surtout utile dans les États du Sud et dans la région moyenne du littoral de l'Atlantique.) Aussitôt avant la floraison, faire usage du mélange sulfo-calcique (voir ci-dessus) à la dose de 1 gallon 1/2 pour 50 gallons en additionnant de 2 livres d'arséniate de plomb en pâte ou de 1 livre d'arséniate de plomb en poudre. Ce

1. The more important Insect and fungous enemies of the fruit and foliage of the Apple (*Farmer's Bulletin* 492, Washington, 1912).

traitement vise la tavelure (« Apple Scab » *Venturia pomi*), le Charançon (« Plum curculio » *Conotrachelus nenuphar*) et les chenilles diverses[1] qui, au printemps, s'attaquent aux feuilles et aux inflorescences.

2e *Application.* — Aussitôt après la floraison, employer un mélange semblable à celui du premier traitement. Cette application est la plus importante de toutes et doit être faite d'une façon très complète. Elle a pour but principal de combattre la Pyrale des Pommes (« Codling moth » *Carpocapsa pomonella*) en remplissant de substance toxique le calice du fruit en voie de formation, de façon à empoisonner la jeune chenille au moment où, cherchant à pénétrer, elle menace de rendre la pomme véreuse. Cette application vise également le Charançon et diverses maladies cryptogamiques, telles que la tavelure, le « Leaf-Spot » (*Sphaeropsis malorum* Peck.), le « Cedar-Rust » (*Gymnosporangium juniperi-virginianae* Schw.).

3e *Application.* — Trois ou quatre semaines après la chute des pétales, faire une application semblable aux précédentes. Ce traitement est le second qui soit dirigé contre le Ver des Pommes, le « Cedar rust » et le « Leaf spot »; il augmente en outre les garanties contre la tavelure.

4e *Application.* — Huit ou neuf semaines après la chute des pétales (en moyenne du 25 au 30 juin), employer une pulvérisation d'arséniate de plomb en mélange dans la bouillie bordelaise (sulfate de cuivre 3 livres, chaux vive 4 livres, eau en quantité suffisante pour faire 50 gallons). L'arséniate de plomb en pâte est ajouté à la bouillie bordelaise à la dose de 2 livres pour 50 gallons, après avoir été préalablement dilué dans l'eau. S'il s'agit d'arséniate de plomb en poudre, la quantité en est réduite de moitié. Cette quatrième application est la première qui vise le « Bitter rot » (*Glomerella rufomaculans* [Berk.] Spauld. et Shrenk); elle sert également dans les endroits humides à combattre le « Sooty blotch » et le « Flyspeck » (*Leptothyrium pomi* [Mont. et Fr.] Sacc.). Enfin, l'addition d'arséniate de plomb vise la seconde génération de la Pyrale des Pommes (*Carpocapsa pomonella*).

En général, cette quatrième application est suffisante; pourtant, lorsqu'on se trouvera en présence du « Bitter rot », on devra la faire suivre de deux derniers traitements consistant en pulvérisations à la bouillie bordelaise appliqués chacun 2 à 3 semaines après le traitement qui précède.

Dans le cas d'une forte attaque de l' « Apple Blotch » (*Phyllostica solitaria* E. et E.), il sera bon en outre de faire un traitement supplémentaire à la bouillie bordelaise 2 à 3 semaines après la troisième application, c'est-à-dire 6 semaines environ après la chute des pétales.

2° Traitement des Vignobles[2].

1. Les plus importantes d'entre elles aux États-Unis sont : des chenilles arpenteuses diverses, jouant le rôle de nos Cheimatobies et connues en Amérique sous le nom de Cankerworms (*Paleocrita vernata* Peck.), le « Apple-Tree Tent Caterpillar » (*Malacosoma americana* Fab.), qui tient la place de notre Bombyx livrée (*Malacosoma neustria*), le « Bud Moth » (*Tmetocera ocellana* Schiff.) qui s'attaque aux bourgeons.

2. Insect and fungous enemies of the Grape, east of the Rocky Mountains. (*Farmer's Bulletin*, n° 284, Washington, 1907). — Il est à noter que les maladies cryptogamiques de la Vigne n'ont pas, en Amérique,

1re *Application.* — Bouillie bordelaise (6-3-50)[1], au moment de l'épanouissement des bourgeons, c'est-à-dire vers le 1er mai, pour les régions viticoles des États de New-York, Pensylvanie, Ohio et Michigan. — S'il ne s'agit que de combattre des maladies cryptogamiques, cette application sera réservée aux cas où le vignoble se trouve sérieusement envahi. Si l'on redoute l'attaque des Altises (*Haltica chalybea* Illiger), on ajoutera au mélange de l'arséniate de plomb ou une autre substance arsenicale, d'après les indications qui ont été données ci-dessus.

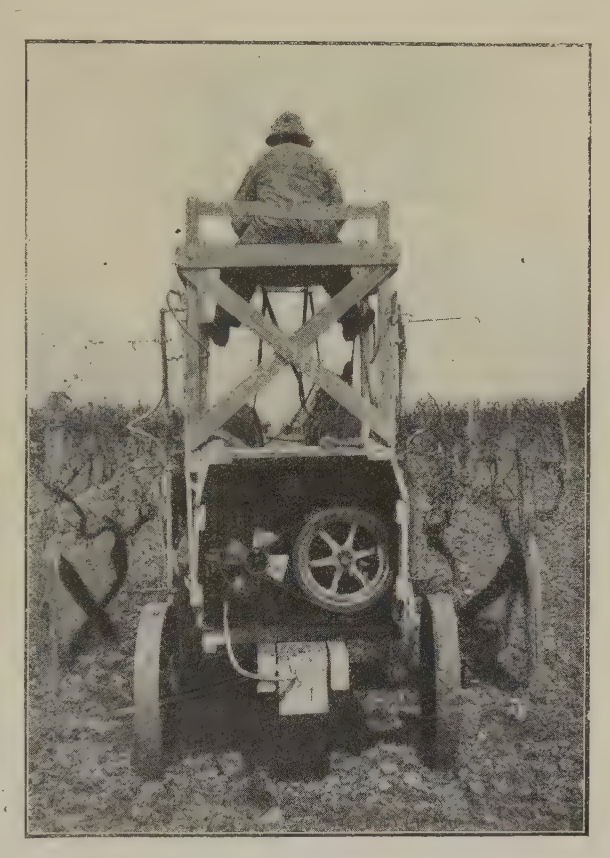


Fig. 139. — Grand pulvérisateur avec moteur à gazoline et becs latéraux immobiles, spécialement employé pour les vignobles. (Photo. communiquée par M. QUAINTANCE.)

2e *Application.* — Bouillie bordelaise (5-5-50), un peu avant la floraison, c'est-à-dire vers le 1er juin, pour les États mentionnés ci-dessus. — Ajouter un produit arsenical, si l'on veut combattre en même temps les Altises, les Cétoines (*Macrodactylus subspinosus* Fab.), le Charançon des raisins (*Craponius inaequalis* Say), la 1re génération de l'Eudémis américaine (*Polychrosis viteana* Clem.) ou celle de la Tordeuse des feuilles (*Desmia funeralis* Hübn.).

3e *Application.* — Bouillie bordelaise (5-5-50), aussitôt après la floraison; ajouter un produit arsenical, si l'on désire obtenir un complément de garantie contre les attaques des Insectes précédemment mentionnés, ou si l'on a à combattre l'Eumolpe américain (« Grape root-worm », *Fidia viticida* Walsh.), dont le mode d'existence et les dégâts sont entièrement comparables à ceux de notre Eumolpe ou Gribouri (*Bromius obscurus* L.).

4e *Application.* — Bouillie bordelaise (5-5-50), mélangée avec une substance arsenicale telle que l'arséniate de plomb, dix jours au plus tard après la 3e application. — La 4e application et la précédente, ont une importance essentielle

le même degré de nocivité ou de généralité qu'en Europe; le blackrot est la plus commune et la plus grave; le mildiou, bien que souvent très nuisible, ne vient en général qu'en seconde ligne.

1. Dans ces formules, le premier chiffre exprime en livres la quantité de sulfate de cuivre, le deuxième exprime en livres la quantité de chaux grasse, et le troisième, en gallons, la quantité d'eau.

pour combattre l'Eumolpe américain (*Fidia viticida*) et le Charançon du raisin (*Craponius inaequalis*), et donneront de plus un complément de protection contre l'Eudémis américaine et la Tordeuse.

5[e] *Application.* — Bouillie bourguignonne (sulfate de cuivre, 2 livres; carbonate de soude, 3 livres; eau, 100 gallons), 2 semaines après la 4[e] application; pas d'arsenic.

6[e] *Application.* — Bouillie bourguignonne, 2 semaines après la 5[e] application; pas d'arsenic.

On remarquera que les pulvérisations arsenicales sont officiellement préconisées en Amérique pour la Vigne, plus d'une dizaine de jours après la fin de la floraison. Par une prudence, peut-être excessive, l'usage des arsenicaux pour la Vigne a, au contraire, été jusqu'ici limité en France à la période qui précède la floraison. On notera enfin que, pour les deux dernières applications, la bouillie bordelaise est remplacée par la bouillie bourguignonne, qui présente l'avantage de ne pas tacher les grains au moment où ils approchent de la maturité.

Suivant les climats, les cultures et les ennemis qui dominent, on comprend que des variantes nombreuses peuvent être apportées aux plans qui viennent d'être exposés. Ce n'est que par la connaissance biologique complète des ennemis que l'on doit combattre, et en tenant compte des conditions climatiques et culturales du pays, que l'on obtiendra le maximum d'efficacité par des applications faites aux époques opportunes et en s'épargnant des traitements inutiles.

Sulfures de potassium et de sodium. — L'emploi de ces sulfures alcalins n'est pas aussi généralisé dans la pratique américaine qu'il l'est en France, où ils se trouvent actuellement dans le commerce sous le nom de polysulfures alcalins et où leur emploi a été pour la première fois préconisé en 1853 par Grison, jardinier en chef des grapperies de Versailles. Des expériences récentes ont pourtant été faites en Amérique avec ces produits, et il a été reconnu qu'ils donnaient des résultats pouvant, dans certains cas, égaler ceux que l'on obtient avec le sulfure de calcium, notamment contre la Cochenille de San-José. — La préparation se fait d'ailleurs à froid avec la plus grande facilité. Mais on ne doit pas les mélanger avec l'arséniate de plomb, en raison des brûlures qui résulteraient de la formation d'arséniate de soude.

Émulsions de pétrole[1]. — Quoique moins employées qu'autrefois, depuis que l'usage des bouillies sulfo-calciques s'est généralisé pour les cultures fruitières, les émulsions de pétrole tiennent encore une place très importante dans le formulaire des traitements des plantes en Amérique. Les modes de préparation de ces émulsions sont assez variables : la plupart d'entre elles sont des émulsions savonneuses ne s'écartant guère du type classique de RILEY[2]. On emploie le pétrole

1. Il existe en Amérique de nombreux pétroles différents par leurs densités, leurs compositions, leurs degrés de distillation et vendus sous des noms divers : crude-oil, crude-distillate, distillate, kerosene.

2. La formule de RILEY est la suivante :

Pétrole (kérosène) 2 gallons; — savon blanc (whale-oil soap) 1/2 livre; — eau 1 gallon. — Le savon, coupé en menus morceaux, est dissous dans l'eau bouillante et, aussitôt après avoir écarté le récipient du foyer, on ajoute le pétrole; on agite fortement, en aspirant et refoulant le liquide avec une pompe pendant 5 à

à des concentrations bien plus fortes qu'en Europe, ce qui explique la réputation de son efficacité, beaucoup mieux établie en Amérique que dans notre pays. Les fortes concentrations peuvent être employées d'une façon d'autant plus courante aux États-Unis que le pétrole s'y trouve dans le commerce à un prix très bas. Grâce au choix attentif de la nature des pétroles utilisés et à la grande vulgarisation qui a été faite de la technique des émulsions homogènes, ces fortes concentrations ne donnent pas, en général, de brûlures. Les émulsions savonneuses de pétrole brut (crude-oil) constituent le meilleur traitement d'hiver contre deux Cochenilles importées d'Europe et fort nuisibles en Californie (*Lecanium corni* et *Epidiaspis piricola*); elles ont été en ce cas jugées préférables aux bouillies sulfo-calciques.

La formule employée est la suivante :

Savon d'huile de poisson	10 livres.
Potasse ou soude caustique	2 livres.
Eau	88 gallons.
Pétrole (Crude-oil 16° à 20° Baumé)	10 gallons.

Dissoudre le savon dans 5 à 10 gallons d'eau chaude et ajouter ensuite le complément pour faire 88 gallons. Ajouter la potasse, puis, après dissolution complète, verser le pétrole lentement en agitant au fur et à mesure. Le pétrole ne doit être versé qu'en dernier.

Les émulsions de pétrole associées à la nicotine se sont aussi montrées comme étant le traitement de choix contre le Thrips du Poirier.

Depuis une dizaine d'années, on a mis dans le commerce des pétroles émulsionnables dont l'emploi est assez répandu et dont l'usage épargne aux cultivateurs la peine et les incertitudes de la préparation suivant les formules classiques. On peut d'ailleurs préparer aussi soi-même ces pétroles émulsionnables et l'on trouvera dans les travaux de Quaintance toutes les indications nécessaires à ce propos[1].

Nicotine et produits divers. — Peu employés autrefois aux États-Unis, les extraits de tabac sont d'un usage de plus en plus fréquent en horticulture et se trouvent dans le commerce à un très haut degré de concentration, titrant en général 40 % de nicotine. Leur efficacité est maintenant partout bien connue et, si la question de prix n'intervenait pas, il est bien certain qu'ils se substitueraient, dans un grand nombre de cas, aux émulsions de pétrole. La nicotine est souvent d'ailleurs associée au pétrole et c'est cette méthode, préconisée par le Bureau d'Entomologie, qui a permis de combattre efficacement le Thrips du Poirier (*Taeniothrips piri*)[2]. Le traitement consiste en deux à trois pulvérisations faites avec l'extrait nicotiné à 40 % (« Black leaf ») additionné de savon et de pétrole (« Crude-distillate » 32 à 36° B.); l'extrait nicotiné est dilué de 1 pour 1.600

10 minutes et jusqu'à consistance crémeuse. Cette émulsion mère, lorsqu'elle a été bien faite, peut se conserver indéfiniment et être utilisée au fur et à mesure des besoins. Elle est utilisée dans l'eau, de façon à donner un mélange contenant de 10 à 15 % de kérosène pour les traitements d'hiver et de 5 à 10 % pour les traitements d'été. Pour les formules de pétrole émulsionné, voir aussi : page 117, note 1.

1. *Yearbook of the Dep. of Agr.* 1908, p. 278-279.
2. Foster and Jones. How to control the Pear Thrips (*Bur. of Entom., Circular* n° 131, 1911).

à 1 pour 10.000, suivant les plantes et suivant les climats, la quantité de nicotine devant être d'autant plus forte que le climat est plus sec; le pétrole (Crude-distillate) est employé à 6 % avant la formation des boutons, à 3 % au moment des boutons et à 1 1/2 % quand les larves sont sur les feuilles. Associée aux bouillies sulfo-calciques, la nicotine est employée aussi en grand en Californie pour lutter contre une espèce de Thrips fort nuisible aux Orangers (*Euthrips citri* Moulton), et c'est sur les pulvérisations faites avec ces mélanges sulfo-nicotinés que le Bureau d'Entomologie a basé la lutte contre cet Insecte[1]. Le traitement annuel consiste en trois applications, la première au moment où les pétales sont presque entièrement tombés, la seconde quinze jours après, et la troisième trois ou quatre semaines après la deuxième application.

La nicotine est aussi d'un emploi très fréquent en Amérique pour combattre les Pucerons de toute nature. M. Parker[2] (Station de Sacramento du Bureau d'Entomologie) a indiqué récemment une méthode simple permettant de l'appliquer d'une façon uniforme et assurant la constance de son efficacité, même à dose minime (1 de sulfate de nicotine pour 3.000 de liquide) : elle consiste à associer la nicotine à la colle de pâte; d'une façon générale, d'ailleurs, les nombreuses expériences instituées par Parker dans la Californie et l'Oregon, soit contre les Pucerons du Houblon (« Hop Aphis »), soit contre les Tétranyches (« Red spider »), ont établi que pour combattre les Insectes suceurs minuscules ou les Acariens, il y avait de grands avantages à ajouter de la colle de farine aux mélanges insecticides que l'on emploie. Qu'il s'agisse de nicotine ou de bouillie sulfo-calcique, l'addition de colle de farine rend le liquide parfaitement mouillant et lui permet de s'étendre d'une façon continue en enrobant tout ce qui se trouve fixé sur les plantes; en se desséchant, la pâte agit en outre d'une façon mécanique et agglutine les animalcules[3]. Elle doit être employée à la dose moyenne de 4 % lorsqu'elle est associée à la nicotine ou aux bouillies sulfo-calciques. Employée seule, elle peut aussi se montrer efficace pour un grand nombre de Pucerons et pour les Acariens vivant sur les feuilles; mais il convient alors de se servir d'une dose deux fois plus forte (8 %).

En dehors du Tabac qui fournit les extraits nicotinés dont il a été question ci-dessus, le Pyrèthre et l'Hellébore sont les principales plantes qui soient utilisées en Amérique, en raison de leurs propriétés insecticides. La poudre de Pyrèthre est fabriquée en grand en Californie et est vendue sous le nom de « buhac », dans des conditions de fraîcheur qui permettent de garantir son efficacité. Elle est employée en poudrage ou en décoction dans les petits jardins, les serres et les maisons.

1. Jones and Horton. The Orange Thrips (*Bureau of Entom.*, *Bull.* n° 99, part. I, Washington, 1911, page 13).

2. Flour paste as a control for Red Spiders and as a spreader for contact insecticides (*Bur. Entom. Circular* n° 166, 1913). — The Red Spider on Hops in the Sacramento Valley of California (*Bur. Entom.*, *Bull.* n° 117, 1913). — The Hop Aphis in the Pacific region (*Bull.* n° 111, 1913).

3. La colle est préparée, en mélangeant de la farine de qualité inférieure dans de l'eau, à raison de une livre pour un gallon; on porte ensuite sur le feu et l'on agite, en ajoutant de temps à autre de l'eau, pour compenser les pertes dues à lévaporation, jusqu'à ce que l'on obtienne une pâte homogène.

La poudre résultant de la trituration des racines de l'Hellébore blanc est souvent utilisée pour remplacer l'arsenic en horticulture et pour les légumes ou les fruits à une époque voisine de la récolte. On l'emploie en poudrage mélangé avec cinq parties de farine ou de chaux éteinte, ou bien en pulvérisation à raison de quatre onces pour deux ou trois gallons d'eau. C'est un insecticide agissant par ingestion et qui est beaucoup moins toxique que l'arsenic pour l'homme et les animaux domestiques.

Pulvérisateurs [1].

Les pulvérisateurs qui sont employés en Amérique pour les petites exploitations agricoles ou dans les vignobles, répondent à des types très analogues à

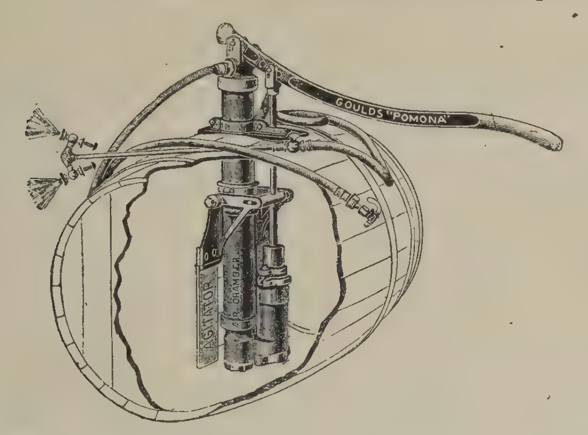


Fig. 140. — Pulvérisateur à tonneau (« barrel-pump »). Modèle disposé pour tonneau reposant sur la voiture dans une situation horizontale. Un autre modèle s'adaptant à l'une des extrémités du tonneau, est fait pour la disposition verticale (voir la fig. 137). L'agitateur est automatiquement mis en mouvement par les coups de piston.



Fig. 141. — Pulvérisateur à baquet (» Bucquet-pump »).

ceux que nous utilisons en Europe. Les pulvérisateurs à dos d'homme (« knapsack pumps ») y sont d'un usage moins fréquent que dans notre pays et on leur préfère en général les pulvérisateurs à tonneau (« barrel pumps ») que l'on transporte sur une voiture (fig. 140 et 137); ces appareils contenant en moyenne 50 gallons, sont formés d'une pompe incluse à l'intérieur d'un tonneau tantôt vertical, tantôt horizontal; ils permettent d'obtenir une pression suffisante pour traiter les arbres fruitiers et sont couramment employés pour les petits vergers de 500 à 5.000 arbres.

Les pulvérisateurs dits à baquet (« bucquet-pumps ») sont très fréquemment employés pour les cultures maraîchères, les plantes d'ornement ou dans les très petits vergers (fig 141).

1. Quaintance (A. L.). Information about spraying for orchard Insects (*U. S. Dep. Agr. Yearbook* for 1908, Washington, 1909). — Rogers (D. M.) and Burgess (A. F.). Report on the field work against the Gipsy Moth and the Brown-tail Moth (*Bur. Entom., Bull.* n° 87, 1910, page 63). — Smith (R. T,). Spraying to control the San Jose Scale (*Georgia State Board of Entomology, Bull.* n° 21, Atlanta, 1906).

Pour les grandes exploitations, on se sert assez fréquemment de dispositifs analogues aux « barrel pumps », mais avec cette différence que les pompes, plus puissantes et à double cylindre (fig. 143), sont placées sur la voiture à côté du récipient, celui-ci étant généralement représenté par un grand baril dans lequel plonge un tube aspirateur relié à la pompe, ou par une longue cuve à fond cintré (« wagon tank ») (fig. 142). Les « wagons tanks » peuvent facilement contenir de 200 à 250 gallons et sont très recommandés pour les vergers de 10.000 à 15.000 arbres; leur emploi évite une grande perte de temps, ce qui permet de rattraper promptement le supplément de dépense causé par le prix d'achat.

Que l'on se serve de « barrel-pumps », ou de « wagon-tanks » avec pompes

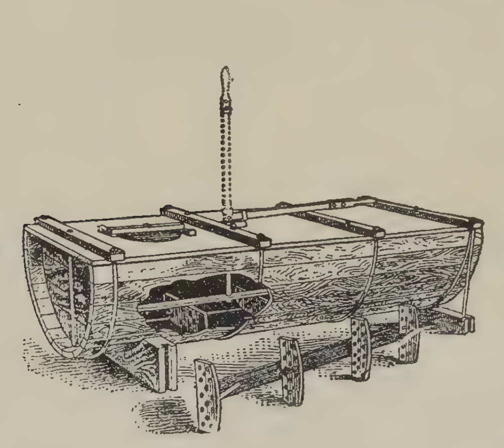


Fig. 142. — « Wagon-tank ». Grande cuve pour contenir le liquide à pulvériser et pouvant être facilement disposée sur une voiture. Contenance : 200 à 250 gallons. Le liquide est puisé dans la cuve au moyen d'un tube aspirateur relié à une pompe extérieure, qui est elle-même placée sur la voiture (en dessus ou à côté du « wagon-tank ») et qui est d'un modèle analogue à celui représenté par la figure suivante.

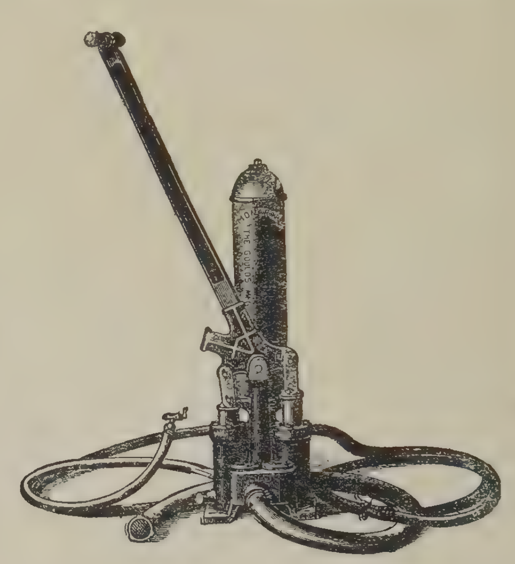


Fig. 143. — Pompe à deux cylindres verticaux, l'un des modèles utilisés avec les « wagon-tanks ». (Voir la figure précédente). D'autres modèles très en cours sont à deux cylindres horizontaux.

extérieures, les tuyaux que l'on emploie pour amener le liquide jusqu'à la lance, sont en général de grande longueur; car il a été reconnu que, dans les vergers, il y avait perte de temps et de matériel à faire usage de tuyaux d'une longueur inférieure à 8 mètres; fréquemment ils atteignent des dimensions beaucoup plus grandes, et l'appareil est souvent pourvu de deux tuyaux, de façon à permettre à deux hommes d'opérer simultanément.

Lorsqu'il s'agit de cultures en lignes, on se sert d'un tube distributeur horizontal (*row attachment*) placé à l'arrière de la voiture et pourvu de plusieurs becs également espacés, qui permettent de traiter plusieurs rangs de plantes à la fois; la pompe est alors actionnée, soit par un ouvrier qui se trouve à l'arrière de la voiture, soit par l'intermédiaire d'un mécanisme à engrenage qui la relie aux roues (fig. 144). Les appareils construits d'après ces principes sont généralement vendus avec une série du tubes distributeurs de différents mo-

dèles, dont chacun est approprié au traitement d'une culture en lignes déterminée, telle que Pommes de terre, Betteraves, Vignes, Fraisiers, Groseilliers, etc. Ces pulvérisateurs à traction animale («geared sprayers», «horse traction sprayers»), sont généralement pourvus d'une grande chambre à air extérieure à la pompe et dans laquelle celle-ci comprime une provision d'air pour régulariser la distribution du liquide; ils sont en particulier très employés pour les traitements des Pommes de terre (Doryphora, mildiou).

Il existe aussi de nombreux modèles où la pression nécessaire pour projeter le liquide est déterminée par emmagasinement préalable d'air ou d'acide carbonique comprimé.

Mais ce qui constitue de beaucoup le trait le plus caractéristique du matériel employé aux États-Unis dans la lutte contre les Insectes nuisibles c'est l'utilisation des appareils à moteur («power-sprayers») qui sont de plus en plus usités pour les grandes cultures fruitières ou pour les arbres forestiers. Au début, ces appareils étaient mis en action par la vapeur; actuellement, on a exclusivement recours aux moteurs à essence (gazoline).

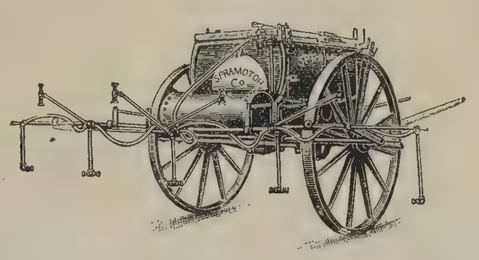


Fig. 144. — Pulvérisateur à traction animale employé pour le traitement des Pommes de terre et de diverses cultures en lignes : il permet de traiter quatre lignes simultanément; la rangée de becs inférieure projette le liquide horizontalement de chaque côté des touffes; la rangée supérieure projette le liquide de haut en bas sur le sommet des touffes. La pompe (type duplex) et le système d'engrenage qui la relie aux roues se trouve entre la roue de droite et la cuve. La partie postérieure est occupée par une chambre à air, où le liquide aspiré vient s'emmagasiner avant d'être pulvérisé, ce qui permet d'obtenir une pression régulière.

Ce sont surtout les nécessités imposées par la lutte contre le Gipsy-Moth dans le Massachusetts qui ont amené les Américains au type des puissantes machines que l'on trouve aujourd'hui dans leur industrie (fig. 145, 146, 97, 77 et 78). Aux époques de l'année qui correspondent au développement des chenilles défoliatrices ou à l'apparition d'Insectes dévastateurs tels que la Galéruque de l'Orme, on rencontre souvent, le long des routes, ou dans les parcs publics, ces grandes machines qui sont encore généralement traînées par un attelage mais dont les modèles les plus récents sont pour la plupart à traction automobile (fig. 146). Elles stationnent le long de la route, tandis qu'un homme tenant la lance terminale d'un tuyau de 100 à 200 mètres progresse dans toute l'étendue que lui permet de parcourir cette longueur et projette jusqu'à trente mètres de haut des jets de liquide qui inondent le feuillage des plus grands arbres (fig. 78, p. 191 et fig. 98, p. 247).

Souvent le travail est accompli au moyen de deux lances tenues chacune par un homme opérant d'un côté de la route. Puis, lorsque tous les arbres que permet d'atteindre la longueur du tuyau, ont été traités, la machine se met en route pour stopper un peu plus loin et le même travail recommence. L'approvisionnement d'eau se fait dans les étangs ou les pièces d'eau par aspiration, ou



Fig. 145. — Traitement des Ormes à l'arséniate de plomb contre la Galéruque, devant le Capitole de Washington.

Appareil à moteur, Standard « A », de la Fitzhenry-Guptill C°. (Voir les détails de cet appareil à la figure 97.) Les tuyaux qui réunissent l'appareil aux lances projetant le liquide sont en grande partie dissimulés dans l'herbe de la pelouse. Les deux jets sont réglés au moyen de becs différents, l'un pour le traitement des parties hautes des arbres, l'autre pour le traitement des parties moyennes. (Photo. communiquée par la Fitzhenry-Guptill C°.)

bien encore par simple déversement dans le récipient de la machine au moyen

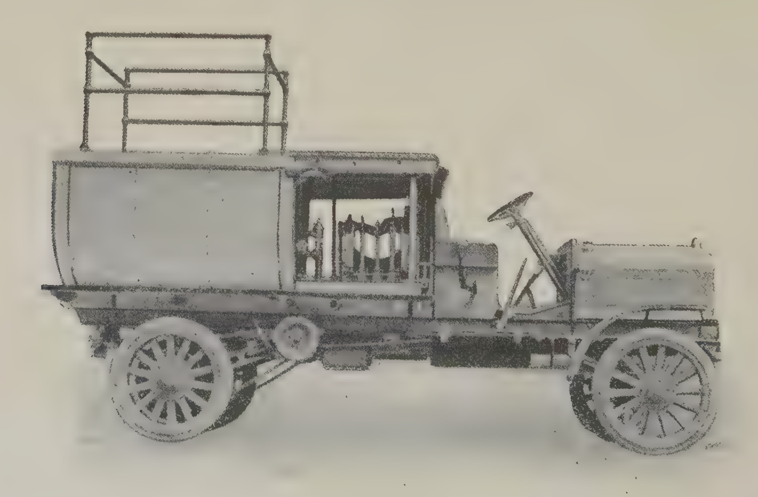


Fig. 146. — Grand appareil avec moteur à gazoline sur tracteur automobile, pour les pulvérisations d'arséniate de plomb sur les arbres forestiers. (Auto truck sprayer Fitzhenry-Guptill). L'appareil, placé en arrière du siège et reposant sur la voiture, est séparable de cette dernière.

d'ajutages en forme de potences que l'on visse sur les prises d'eau le long des routes (fig. 77, p. 190).

Les meilleurs de ces engins sont pourvus de moteurs à 4 cylindres du type de la marine, ayant une puissance de 30 à 40 H.-P. et pouvant alimenter la pompe à un débit de 35 gallons par minute avec une pression constante de 250 livres. La pompe elle-même est à cylindre multiple, habituellement du type triplex. Le réservoir à fond cintré (U-Shaped) placé en avant du moteur, peut contenir de 400 à 500 gallons[1] (fig. 97, p. 245). Il y a avantage avec ces appareils à se servir des becs Woodworth qui donnent un large jet continu ne se brisant en fines gouttelettes qu'à une assez grande hauteur ; ces becs ne faisant qu'un avec la lance coudée, sont construits de façon à opposer une résistance minima au cours du liquide et permettent d'atteindre les plus hautes branches, sans fatigue pour l'opérateur et sans qu'il soit utile de recourir à des échafaudages surmontant les voitures[2].

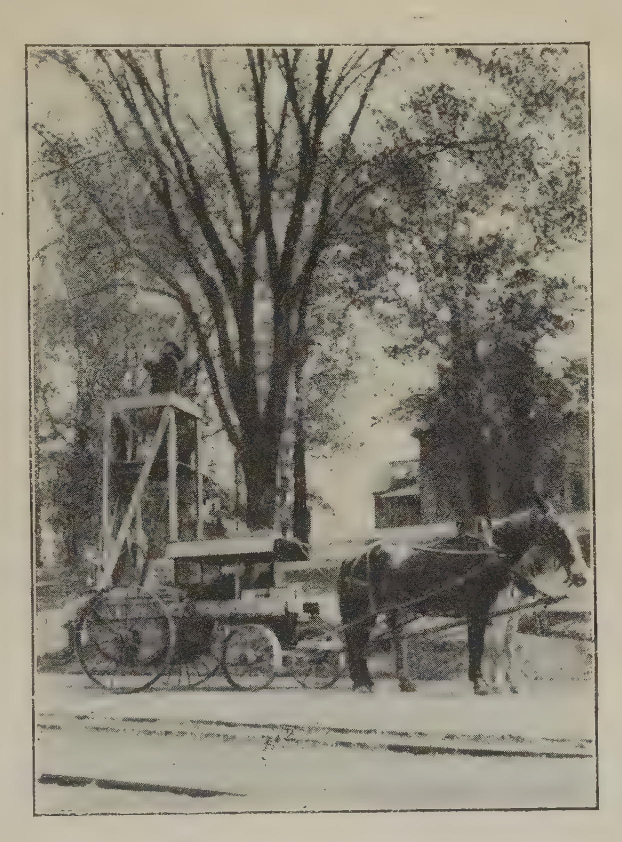


Fig. 147. — Appareil avec moteur à gazoline et échafaudage formant tour. La cuve contenant le liquide est en arrière de la voiture. (Voir aussi figures 102 et 107.) Traitement des Ormes à l'arséniate de plomb, dans le campus de l'Université de Cornell. (Orig., 1913.)

Les engins qui viennent d'être décrits, ont été surtout construits en vue de la lutte contre les Gipsy-Moth ; mais leur usage s'est aujourd'hui répandu dans beaucoup de grandes villes des États-Unis, en dehors de la zone de répartition de cet Insecte ; ils servent à protéger les arbres contre toutes les invasions des Insectes défoliateurs. Certaines grandes Universités, telles que celle de Cornell, ont adopté des modèles analogues, bien que d'un moindre volume, pour conserver tous les ans l'intégrité complète de leurs ombrages (fig. 147). Le prix de ces grands appareils et des traitements pour lesquels on les emploie (environ 60 à 80 cents par grand arbre y compris l'amortissement du matériel) limite forcément l'usage

1. Machines Fitzhenry-Guptill and C°, à Cambridge (Mass.), etc.

2. On trouvera une description et des figures concernant ce matériel dans les *Massachusetts State Forester's Reports* (1909, 1910), et dans le *Journal of Economic Entomology* (1911, p. 188-193, 3 planches).

d'une telle méthode aux arbres des parcs et des avenues ou à la lutte contre un fléau de l'envergure du Gipsy-Moth. Les municipalités, les grandes associations ou les administrations d'État en sont, en général, les seuls acquéreurs. Ces puissantes machines seraient beaucoup trop encombrantes pour qu'on puisse les utiliser dans les exploitations horticoles, et leur force serait hors de proportion avec celle que nécessitent les traitements des arbres fruitiers. Pour les vergers et autres cultures, il existe d'ailleurs en Amérique de nombreux appareils à moteur qui sont de taille moyenne et qui, soit par traction animale, soit par traction automobile, peuvent facilement circuler entre les rangées d'arbres ou de plantes (fig. 28 et 29, p. 106; fig. 139, p. 337). On les surmonte fréquemment d'une tour rustique se terminant par une plate-forme sur laquelle peut se tenir l'opérateur; cette disposition, que l'on réalise souvent aussi avec les pulvérisateurs à tonneau, a surtout de l'importance lorsque l'on désire viser d'assez près ou de haut en bas les inflorescences des arbres fruitiers, de façon à faire pénétrer la substance toxique dans la profondeur du calice ou entre les jeunes feuilles des bourgeons (lutte contre la Pyrale des pommes et contre les Thrips) [fig. 29, p. 106]. La haute pression que donnent les appareils à moteur, permet d'obtenir une forte projection du liquide, ce qui a une importance capitale pour beaucoup de traitements insecticides et notamment pour les traitements d'hiver ou du début du printemps. Tous ces pulvérisateurs sont pourvus de grands agitateurs qui peuvent être animés d'un rapide mouvement par le moteur, ce qui permet, non seulement de maintenir les mélanges homogènes, mais encore de faire une préparation immédiate et parfaite des émulsions savonneuses de pétrole.

Dans certains appareils qui ont été récemment construits et qui présentent de sérieux avantages, le liquide ne passe pas par la pompe; mais celle-ci, qui est actionnée par un moteur à gazoline, comprime l'air dans la cuve au-dessus du liquide à pulvériser, de façon à fournir la pression nécessaire à sa projection.

Appâts toxiques.

Les appâts empoisonnés sont fort employés en Amérique contre les Sauterelles et contre les chenilles de Noctuelles (Army-worm, Cut-worms, etc.).

L'un des plus en vogue, à la fois très attractif et très toxique pour ces Insectes, est préparé d'après la formule suivante de la Station expérimentale du Kansas :

Son	20 livres.
Vert de Paris (acéto-arsénite de cuivre) ou arsenic blanc	1 livre.
Mélasse	2 quarts.
Citrons	3 fruits.
Eau	3 1/2 gallons.

Le son est d'abord mélangé à sec avec le vert de Paris; on pile ensuite les citrons dans l'eau à laquelle on ajoute la mélasse, puis on verse le liquide obtenu sur le mélange de son et d'arsenic, en agitant suffisamment pour que toute la masse soit complètement imbibée. — Cet appât est répandu en cordon sur la

lisière des champs que les bandes de chenilles ou de Sauterelles sont prêtes à envahir.

La lutte contre les Sauterelles du genre *Melanoplus* a été organisée au Kansas en se basant sur cette méthode, avec la coopération des fermiers et en faisant, à jour fixe, une distribution d'appâts arséniés destinés à être employés simultanément dans toute la région envahie [1].

On se sert fréquemment aussi comme appât d'un mélange analogue au précédent, mais formé seulement de son (25 livres) et d'une substance arsenicale telle que vert de Paris, pourpre de Londres ou arsenic blanc artificiellement coloré (1 livre), le tout imbibé d'eau mélassée : on obtient ainsi une pâte épaisse que l'on place par grandes cuillerées de distance en distance au pied des plantes et qui est d'une grande efficacité contre les chenilles de Noctuelles (Vers gris, Cut-worms).

Procédés de récolte et de destruction mécaniques.

Les grands appareils de récolte sont employés surtout dans la lutte contre les Sauterelles. L'appareil Flory, qui a été souvent décrit, est formé d'un gigantesque entonnoir de toile poussé par un cheval et au fond duquel les Criquets amassés sont broyés par une toile sans fin : il ne paraît plus guère en usage. En revanche, on emploie fréquemment les plateaux creux connus sous le nom de *hopperdozers* que l'on remplit d'eau et de pétrole et que l'on fait traîner par des chevaux dans les endroits envahis par les Criquets ; ceux-ci viennent s'y emmagasiner et périssent dans le liquide qu'ils contiennent [2].

Nous avons mentionné et figuré les appareils de récolte qui sont utilisés pour la destruction des Altises du Houblon (fig. 25, p. 102). Beaucoup d'autres modèles ont été imaginés et sont utilisés pour détruire ces Insectes ainsi que les Cicadelles dans diverses cultures.

La récolte des Charançons des fruits se fait par des procédés analogues à ceux que nous employons pour l'Anthonome [3].

Les fossés à parois verticales et présentant de distance en distance des fosses plus profondes sont utilisés principalement pour lutter contre les invasions de chenilles de Noctuelles (Cut-worms, Army-worm), contre les Sauterelles, et les Chinch Bug (*Blissus leucopterus*). Un matériel spécial est souvent employé pour creuser rapidement ces fossés en leur donnant la disposition la plus conforme au rôle qu'elles doivent remplir [4].

1. Dean, Grasshopper control work in western Kansas (*Journ. Econom. Entom.* VII, p. 67-73, 1 planche, 1914). — Hunter, (*ibidem*, p. 73-83, 3 planches).

2. Riley, Rep. Ent. U. S. Dep. Agr. for 1883, 1884. — Dwight Sanderson. Insect Pests, New-York, 1913, page 109.

3. Les appareils employés ont été décrits et figurés par Slingerland : The Insects destructive to fruits, New-York (William Wood and Co), 1903. Voir aussi : Dwight Sanderson. Insect-Pests, New-York. — Scott and Fiske : Jarring for the Curculio on an extensive scale in Georgia (*Bureau of Entom. Bull.* n° 31, Washington, 1902). — Quaintance and Jenne. The Plum Curculio (*Bur. Entom., Bull.* 103, 1912).

4. Voir notamment à ce sujet : Headlee (Th. J.). The Chinch Bug. *Kansas Agric. Exp. Stat. Bull.* 191,

Pour combattre les Phalènes, jouant le même rôle que notre Cheimatobie et qui sont connues aux États-Unis sous le nom de « Canker-worms » (*Anisopteryx pometaria*, *Paleocrita vernata*, etc.), on se sert des ceintures gluantes de tanglefoot qui rendent aussi les plus grands services dans la lutte contre de nombreuses chenilles (p. 190). Un piège très simple et d'une grande efficacité contre les femelles aptères de ces Phalènes est aussi très employé dans l'État de New-York : il consiste en une bande de fine toile métallique dont on entoure le tronc de l'arbre à protéger ; cette bande est maintenue autour de l'arbre par un lien fixé au niveau de son bord supérieur et elle est disposée de façon à constituer une sorte d'abat-jour, dont le bord inférieur reste écarté de l'arbre : Les papillons aptères, en grimpant le long du tronc, viennent s'entasser dans l'espace libre et s'écrasent entre la toile métallique et l'écorce.

Désinfection du sol [1].

La désinfection du sol en grande culture est, d'une façon générale, considérée comme impraticable avec les moyens dont nous disposons actuellement ; elle est par contre d'un emploi très fréquent en Amérique pour les petites surfaces et notamment pour les planches de semis, les bouturages, pour la terre des couches, les cultures sous châssis ou les serres. Elle se fait soit au moyen de la vapeur d'eau, soit par le feu, soit encore par un désinfectant chimique tel que le sulfure de carbone, le formol ou la chaux vive.

1° *Désinfection par la vapeur d'eau.* — La méthode la plus simple et qui a donné les meilleurs résultats dans la pratique, est celle qui est désignée sous le nom de méthode de la cuve renversée (« inverted-pan method ») [fig. 148] et qui a été inventée par M. A.-D. Shamel du « Bureau of Plant Industry », pour désinfecter les terrains envahis par les Nématodes à la Floride. Le dispositif employé consiste en une grande cuve plate en fer galvanisé de 10 pieds de long sur 6 de large et 6 pouces de profondeur, que l'on renverse sur le sol à traiter et sous laquelle on fait arriver la vapeur d'eau à forte pression (80 à 100 livres), en maintenant la température à 80° C. pendant une heure environ. L'appareil, pesant 400 livres, est pourvu de poignées qui permettent son facile déplacement. Cette méthode, permettant d'obtenir une désinfection complète du sol, a été appliquée avec avantage pour le traitement des planches destinées à être ensemencées de Tabac, lorsqu'elles sont envahies par un Champignon fort nuisible à cette culture, le *Thielavia basicola*. On peut obtenir des résultats analogues avec le désinfecteur Sargent, qui consiste en une sorte de herse dont toutes les traverses sont tubulaires et conduisent la vapeur dans des dents également évidées et tournées vers le sol.

1913, p. 332. — Gibson (Arth.). The Army-Worm (*Leucania unipuncta*), *Canada Dep. of Agr. Entom. Branch, Bull.* n° 9, Ottawa 1915, p. 21-29.

1. Stevens and Hall. Diseases of economic plants. New-York (Macmillan Company), 1910. — Gilbert (W. W.). The root-rot of Tobacco caused by *Thielavia basicola* (*Bureau of Plant Industry, Bull.* n° 158, Washington, 1909, p. 34-43, pl. V).

Un autre procédé de désinfection par la vapeur consiste à établir dans les plates-bandes réservées aux ensemencements une canalisation permanente qui permet de distribuer la vapeur d'une façon régulière dans toute son étendue. Cette canalisation est formée de tuyaux d'un pouce et demi de diamètre qui sont percés de trous espacés de 6 pouces les uns des autres. Enterrés à un pied au-dessous de la surface du sol, ces tuyaux parcourent longitudinalement la plate-bande; ils sont parallèlement disposés et reliés entre eux de façon à constituer un système unique, qui est mis en communication avec un générateur de vapeur. Avant ce traitement, le sol est soigneusement travaillé, de façon à le rendre



Fig. 148. — Désinfection du sol par la vapeur : méthode de la cuve renversée. (D'après GILBERT.)

facilement pénétrable à la vapeur dans toutes ses parties; au moment de traiter, on le recouvre de plusieurs épaisseurs de toile d'emballage ou de couvertures, de façon à concentrer la chaleur dans le sol. L'action de la vapeur à une pression de 80 à 100 livres pendant 1 à 2 heures est considérée comme suffisante pour désinfecter le sol sur une profondeur de 18 pouces. On se rend compte de l'action produite, soit au moyen de thermomètres placés dans le sol, soit, plus simplement, en distribuant de place en place des pommes de terre, dont le degré de cuisson permet d'apprécier l'efficacité du traitement. Cette méthode est appliquée dans les serres ou les plates-bandes de surface restreinte; elle offre l'avantage d'une installation permanente qui peut être facilement utilisée tous les ans et qui peut, en outre, être employée pour l'irrigation; mais elle comporte des frais qui deviennent prohibitifs pour des terrains présentant quelque étendue.

2° *Traitement du sol par le feu.* — Cette méthode, qui est employée en Europe (écobuage), a été pratiquée aux États-Unis d'une façon assez complète pour obtenir une désinfection du sol. Elle est notamment d'un usage courant pour la culture du Tabac dans le Kentucky et les États du Sud. La manière d'opérer consiste à recouvrir le sol de paille ou de broussailles que l'on met en ignition, en entretenant le feu pendant près d'une heure; les cendres sont ensuite incorporées dans la partie superficielle du sol et le champ est ensemencé; dans bien des cas, le but poursuivi par les cultivateurs qui appliquent cette méthode, est plus encore de détruire les mauvaises herbes et d'augmenter la fertilité du sol que de lutter contre les maladies telles que la thielaviose.

Un second procédé, donnant au point de vue de la destruction des organismes nuisibles des résultats plus complets que le précédent, mais qui n'est applicable que pour des planches de petite surface, est celui du « pan firing » : il consiste à faire usage d'une cuve métallique de 9 pieds de long sur 3 de large que l'on place au milieu de la plate-bande à désinfecter, ayant elle-même la même longueur que la cuve; on allume un feu vif sous cette dernière que l'on remplit avec la terre de la plate-bande : on prélève d'abord celle qui se trouve sur l'un des côtés jusqu'à une profondeur de 6 pouces, on la jette dans la cuve et on la laisse en présence du feu pendant une heure en ayant soin d'arroser de façon à maintenir l'humidité constante et à empêcher la décomposition de l'humus; on opère ensuite de même pour la terre placée du côté opposé; quant à celle qui occupe l'emplacement au-dessous de la cuve, elle se trouve naturellement désinfectée par deux heures de contact direct avec le foyer.

3° *Traitement par les désinfectants chimiques.* — La destruction des Insectes et des Nématodes souterrains par le sulfure de carbone, est pratiquée en Amérique par les mêmes méthodes que celles qui ont été inaugurées dans notre pays par Gastine et Vermorel. La raison principale de leur emploi en Europe ayant été la lutte contre le Phylloxéra qui n'exerce pas en Amérique les mêmes ravages que dans les pays où il a été importé, les traitements au sulfure de carbone ont été toutefois d'une application beaucoup moins répandue aux États-Unis que sur notre continent.

En revanche, le formol est assez employé pour désinfecter le sol des serres et les plates-bandes, mais seulement contre les maladies cryptogamiques ou bactériennes, son efficacité au point de vue insecticide étant très insuffisante. C'est surtout contre le Rhizoctone que le formol a donné satisfaction dans la pratique horticole. On procède de la façon suivante : le sol, après avoir été convenablement ameubli, est copieusement arrosé avec une solution de formol (une partie de la solution commerciale pour 150 à 200 parties d'eau); il suffit d'employer 3/4 de gallon à 1 gallon de cette solution par pied carré. En répandant la solution d'une façon uniforme, avec quelques moments d'arrêt pour laisser au liquide le temps d'être absorbé, on imbibe la terre jusqu'à une profondeur de 1 pied environ. Le sol sera ensuite recouvert d'une couche épaisse de toile, de bâches ou de couvertures, de façon à concentrer les vapeurs

dans la terre pendant une journée environ, puis on aérera pendant au moins une semaine avant d'ensemencer. Lorsqu'il y a possibilité, il est préférable d'ailleurs de faire l'opération en automne : on évite ainsi les délais préjudiciables pour l'ensemencement ou la germination qui peuvent occasionnellement résulter de l'application de cette méthode au printemps.

Fumigations [1].

Le traitement qui consiste à soumettre les arbres et en particulier les Orangers et les Citronniers à des fumigations d'acide cyanhydrique pour les débarrasser des Insectes divers, mais surtout des Cochenilles, qui les envahissent, constitue l'une des méthodes les plus caractéristiques de la lutte contre les Insectes nuisibles aux États-Unis. L'une des grandes forces du peuple américain est celle que lui donne la Faculté d'oser poursuivre la réalisation d'entreprises qui paraîtraient à d'autres impraticables. Il est facile de s'imaginer les commentaires ironiques et pleins de dédain pour son absence de sens pratique qu'aurait soulevés dans notre pays celui qui aurait imaginé de mettre des arbres sous un drap pour les soumettre à des vapeurs d'une extrême toxicité. Et, en admettant qu'il eût osé faire des essais de quelque étendue, les premiers échecs inévitables dans l'application d'une méthode exigeant de longues études pour sa mise au point, eussent donné tort à l'inventeur.

L'Amérique offrait des conditions de milieu plus favorables que l'ancien monde pour l'évolution de la méthode des fumigations. Lorsque, en 1886, un des assistants du Bureau d'Entomologie, Coquillett [2], fit ses premières expériences en Californie sur le traitement des Orangers contre les Cochenilles, l'efficacité de cette méthode lui parut à ce point supérieure qu'il s'attacha à rechercher tous les perfectionnements susceptibles d'en faciliter l'emploi et de la faire passer dans la pratique. Il ne tarda pas ainsi à triompher des critiques qui lui étaient adressées et, bientôt, il eut parmi les agriculteurs de Californie de nombreux imitateurs, qui, à leur tour, apportèrent aux premiers dispositifs des modifications favorables. Peu à peu, l'usage des fumigations à l'acide cyanhydrique se généralisa dans toutes les grandes exploitations où se cultivent les Orangers et les Citronniers en Californie. Il y eut pourtant un temps d'arrêt de 1901 à 1906, période pendant laquelle les pulvérisations au pétrole distillé (« distillate ») furent en honneur, en raison de leur prix peu élevé; mais leur efficacité

1. Johnson (G. Willis). Fumigation methods. New-York (Orange Judd Company), in-8°, 313 pages, 1902. — Woglum (R. S.). Fumigation of Citrus Tres (*Bur. Entom., Bull.* 90, part. I, 81 p., 8 pl., 12 fig., 1911). Woodworth. Fumigation practice, Fumigation scheduling (*California Experiment Station, Circulars* 11 and 50). — Dosage tables (*Calif. Exp. Stat. Bull.* 220). — Quayle (H. J.) Citrus fruit Insects (*California Exp. Station, Bull.* n° 214, Berkeley, 1911). — Vuillet (A.). Emploi de l'acide cyanhydrique pour la destruction des Insectes nuisibles à l'agriculture (*Journal d'Agriculture tropicale*, 31 juillet 1912, p. 123-203). — Marchal (P.). La désinfection des végétaux par les fumigations d'acide cyanhydrique (*Soc. d'Encourag. pour l'Industrie nationale*, février 1913, 36 pages).

2. *Report of the Dep. of Agr.* for the year 1887, p. 123-142, Washington, 1888.

inférieure et les nouveaux perfectionnements apportés à la technique des fumigations, amenèrent bientôt un nouveau mouvement en faveur de ces dernières, et aujourd'hui leur application en grand dans les immenses cultures d'Orangers de la région littorale du Pacifique constitue l'une des pratiques horticoles les plus originales et les plus intéressantes de ce pays. L'usage des fumigations cyanhydriques y est actuellement si répandu que le nombre des tentes employées dépasse 5.000, et que 36.000 acres sont annuellement soumis au traitement, ce qui, à raison de 90 arbres par acre et de 30 cents par arbre, représente une somme moyenne annuelle de 1.000.000 de dollars pour le prix des traitements annuels de la Californie.

La mise en pratique et la généralisation rapide de la méthode furent grandement facilitées par l'organisation horticole qui existe dans ce pays, ainsi que par la fondation de compagnies et d'associations permettant aux horticulteurs de faire exécuter le travail par des équipes d'hommes spécialement entraînés et pourvus de tout le matériel nécessaire.

Les commissaires d'horticulture qui existent dans chaque comté de la Californie et qui ont pour mission d'organiser la lutte contre les Insectes nuisibles, eurent naturellement dans leurs attributions la direction des opérations; dans les trois comtés qui constituent les centres les plus importants de la production des oranges et des citrons (Los Angeles, Riverside et San-Bernardino), ils furent assistés par de nombreux inspecteurs placés sous leurs ordres et qui se tinrent à la disposition des propriétaires pour fixer les époques des traitements et pour prendre toutes dispositions en vue de leur bonne exécution. L'organisation qui prévaut aujourd'hui, comporte divers arrangements : Dans certains cas, un traité est passé par les horticulteurs intéressés avec une société commerciale qui possède tout l'équipement nécessaire et qui se charge de traiter les cultures à forfait. Dans d'autres cas, un certain nombre de propriétaires d'un même district se groupent en une association qui achète le matériel et entretient une équipe d'hommes spécialement entraînée à la pratique des fumigations, cette équipe opérant généralement sous la direction de l'inspecteur du district. Dans quelques comtés, le Conseil d'Horticulture possède lui-même des tentes qu'il met à la disposition des horticulteurs en faisant exécuter les traitements au prix coûtant, sous la direction d'un inspecteur; le comté de San-Bernardino dispose ainsi de 500 tentes appartenant en propre à son Conseil d'Horticulture et la plus grande partie du travail se trouve exécutée par son intervention directe. Enfin, aujourd'hui, les grands propriétaires font de plus en plus l'acquisition du matériel qui est nécessaire pour le traitement de leur exploitation; car la technique de la méthode est maintenant si bien fixée et connue de tous qu'ils jugent le plus souvent inutile de recourir à des intermédiaires : ils font faire les fumigations par des hommes à leur service, sous la surveillance de l'inspecteur du district.

Depuis 1886, époque à laquelle Coquillett fit ses premiers essais, la méthode des fumigations est passée par des phases de perfectionnement multiples qui ont porté sur le choix de la matière première employée, sur les dispositions adop-

tées pour couvrir ou découvrir les arbres, sur l'estimation rapide du volume englobé par les toiles et sur la détermination des doses les plus efficaces et les plus économiques pour un volume donné. Tous les points qui précèdent, ont été l'objet de nombreux travaux et de minutieuses expériences qui ont été faites avec les concours du Bureau d'Entomologie de Washington, de l' « Horticultural Board of California » et de l'Université de Berkeley. Il faut lire la remarquable mise au point de cette question qui a été publiée par Woglum[1] pour se rendre compte de la méthode et de la ténacité avec lesquelles tous les facteurs qui entrent en ligne de compte dans la pratique des fumigations ont été étudiés, afin de déterminer les conditions économiques les plus favorables de leur application et de ne rien laisser au hasard dans la conduite du travail.

Sans insister sur les modifications successives apportées dans les procédés adoptés, nous nous efforcerons, dans ce qui suit, de donner une idée de la façon dont on pratique aujourd'hui les fumigations à l'acide cyanhydrique en Californie.

On sait que le principe de la méthode consiste à envelopper d'une tente l'arbre que l'on désire traiter et à le soumettre dans cet espace confiné, pendant 45 minutes ou une heure, à l'influence du gaz cyanhydrique obtenu par la réaction de l'acide sulfurique sur le cyanure de potassium.

Les traitements sont toujours effectués la nuit : on ne commence jamais le travail qu'après le coucher du soleil; car l'expérience démontre que les fumigations faites à la lumière ont une influence nocive sur la végétation.

La plupart des tentes qui sont employées aujourd'hui aux États-Unis, ont la forme de nappes octogonales; elles sont connues sous le nom de « sheet tents », par opposition aux tentes en cloche (« bell tents »), qui ont la forme de grands capuchons et qui sont de moins en moins usitées. Le diamètre de celles qu'on trouve couramment dans le commerce varie de 17 à 64 pieds, mais on se sert aussi pour les Orangers de grande taille de tentes mesurant 72 et 84 pieds. Toutes ces tentes sont formées d'un assemblage de bandes de toile forte et serrée, qui sont juxtaposées parallèlement et cousues entre elles par leurs bords; pour rendre le tissu imperméable et faire obstacle à la diffusion des vapeurs, il a été longtemps d'usage d'enduire les toiles d'huile de lin cuite ou de les traiter par une solution de tanin ou encore par une décoction mucilagineuse d'Opuntia; mais on a généralement renoncé à ces pratiques qui alourdissent la toile et la rendent moins facilement maniable, et l'on se contente alors de faire choix d'un tissu approprié, présentant à la fois les conditions d'étanchéité et de légèreté qui, dans la pratique, ont été reconnues les meilleures.

La mise en place de la tente sur l'arbre que l'on désire traiter se fait le plus souvent à l'aide de deux longues perches qui sont manœuvrées simultanément, chacune par un opérateur, et qui servent de leviers pour soulever la tente (fig. 148). Ces perches sont taillées en pointe vers leur extrémité inférieure, celle qui

1. Fumigation ou Citrus trees (*Bur. Ent. Bull.* n° 90, part I, 1911).

est destinée à prendre un point d'appui sur le sol; par leur extrémité supérieure, elles donnent insertion à une corde qui permet d'exercer la traction nécessaire pour les dresser. Leur hauteur est de 14 à 16 pieds, plus rarement de 20 pieds.

Lorsque l'on commence un traitement dans une culture, la tente est d'abord étendue par terre en face du premier arbre de la rangée initiale, de telle sorte que deux des côtés soient dirigés perpendiculairement à la rangée; on couche ensuite sur le sol les deux perches qui serviront à la soulever en en plaçant une de chaque côté de l'arbre à traiter : ces deux perches doivent être alors dirigées parallèlement aux alignements de la culture et reposer par l'extrémité qui porte la corde sur la tente préalablement étendue à terre; on fixe enfin ses extrémités au côté de la tente le plus voisin de l'arbre, en leur donnant un écartement proportionné à la largeur des arbres à traiter; cette fixation peut se faire soit au moyen d'anneaux préalablement fixés dans la toile, soit plus simplement au moyen d'un nœud enserrant à la fois l'extrémité de la perche et un repli de l'étoffe. Lorsque la tente est ainsi fixée, on rectifie la position des deux perches placées à terre, de façon à amener leurs bases taillées en pointe de chaque côté du tronc à traiter et sur la même ligne transversale que ce tronc lui-même (fig. 149, 1). Chacun des ouvriers met alors le pied sur la base de l'une des perches afin d'éviter son glissement, sur le sol et tirant sur la corde qui est reliée à son extrémité opposée, il oblige celle-ci à se soulever et à entraîner la tente avec elle dans le même mouvement d'élévation. Lorsque les perches se sont dressées suffisamment pour que leurs bases ne risquent plus de glisser sur le sol, les opérateurs écartent le pied qui donnait à la perche un point d'appui et reculent de quelques pas pour donner une plus grande longueur au segment de corde sur lequel ils exercent leur traction (fig. 149, 2, 3, 4 et 5). La toile se trouve ainsi progressivement entraînée par dessus le sommet de l'arbre et retombe sur l'autre côté en le recouvrant. Les perches sont ensuite retirées et, après avoir évalué le volume circonscrit par la tente et les doses qui doivent être employées, on procède à la fumigation.

Pour les arbres d'une taille dépassant la moyenne, qui exigent l'emploi de grandes tentes en nappes, on se sert souvent de mâts pourvus de poulies, de cordes et de crochets, qui permettent de hisser facilement la toile et de recouvrir l'arbre par un mouvement de bascule effectué de la même façon que précédemment (fig. 153, p. 362). Enfin, il existe en Californie des machines spécialement construites pour mettre les tentes en place sur les arbres. L'une des plus perfectionnées et des plus pratiques est celle de MAC-FADDEN, qui consiste en un chariot à quatre roues portant deux mâts qui peuvent s'élever ou s'abaisser au moyen d'un système d'engrenage mis en mouvement par un moteur à gazoline [1]. Ces appareils ne sont pas couramment employés.

Les générateurs dont on se sert pour la production du gaz sont de simples pots de faïence, ayant une capacité moyenne de 2 gallons; on les surmonte le plus sou-

1. Cette machine est représentée planche II, fig. 2, du Bull. 90, part. I (*U. S. Dep. of Agr. Bur. of Entom.*, 1911).

vent aujourd'hui de couvercles ou chapiteaux spécialement construits en vue de



Fig. 149. — Pose d'une tente sur un Oranger et opérations préliminaires pour le traitement des Orangers par l'acide cyanhydrique.

1 à 5. Phases successives de la mise en place de la tente à l'aide de perches.
6. Évaluation du volume recouvert par la tente, en vue du dosage du cyanure. (D'après Woglum.)

rompre la colonne des vapeurs ascendantes et d'éviter son action immédiate sur le feuillage. Dans un tel générateur, on place successivement et dans l'ordre indiqué

les matériaux destinés à produire le dégagement de l'acide cyanhydrique, c'est-à-dire l'eau, l'acide sulfurique et le cyanure de potassium. Le cyanure de potassium employé est livré en morceaux et présente un degré de pureté de 98 à 99 % [1]; l'acide sulfurique est celui du commerce à 66° Baumé. Les proportions généralement adoptées sont 1 partie de cyanure (en poids) pour 1 partie d'acide sulfurique (en volume) et 3 parties d'eau (en volume). Le vase contenant l'eau et l'acide sulfurique étant placé à côté de l'arbre sous la tente, ce n'est qu'au dernier moment et lorsqu'on s'est assuré que tout est convenablement disposé, que l'on écarte la toile pour ajouter les morceaux de cyanure. On recommandait autrefois, par mesure de prudence, d'envelopper le cyanure dans un sac de papier avant de le jeter dans le mélange d'eau et d'acide sulfurique; on entendait éviter ainsi à l'opérateur le danger de se trouver en présence d'un dégagement trop rapide de vapeurs toxiques; mais on a reconnu qu'avec la méthode actuelle et les précautions que prennent les hommes d'équipe, ces pratiques deviennent inutiles [2].

Dès que le cyanure est placé dans le récipient, l'opérateur se retire immédiatement et laisse retomber l'étoffe de la tente. L'arbre est laissé en présence des vapeurs d'acide cyanhydrique et, après un temps variant de 45 minutes à une heure [3], on peut retirer la tente et passer au traitement de l'arbre suivant. A cet effet, on fait glisser la tente d'un arbre sur l'autre, en se servant des perches, suivant une manœuvre analogue à celle qui a été précédemment décrite, cette manœuvre étant rendue toutefois plus facile par ce fait que la tente, au lieu d'être étendue à terre, est déjà suspendue à une certaine hauteur au-dessus du sol (fig. 150).

Telle est, dans les principaux traits de son exécution, la méthode de fumigation des arbres par l'acide cyanhydrique. Mais, pour qu'elle soit aisément praticable et pour qu'elle donne à tous ceux qui l'emploient des résultats constants, son application implique quelques opérations et une organisation du travail que nous avons jusqu'ici négligé de décrire. Il nous reste surtout, à cet égard, à considérer deux points : 1° la détermination de la dose de cyanure à employer pour un arbre donné recouvert de sa tente; 2° l'aménagement du matériel et la distribution du travail en vue du traitement le plus rapide et le plus économique possible de tous les arbres d'une exploitation.

Détermination de la dose de cyanure à employer. — Cette dose, tout en étant suffisante pour tuer les Insectes, par raison d'économie et pour ne pas nuire à la plante, ne doit pas être excessive. Suivant la taille des arbres, les

1. Ce cyanure est de fabrication allemande; les cyanures fabriqués en Amérique sont généralement à base de sodium et n'ont pas été employés pendant longtemps à cause de leurs impuretés; ils tendent maintenant à remplacer le premier.

2. Si certaines mesures de précaution deviennent inutiles, à la suite d'une longue expérience, pour des équipes entraînées et dans un pays où les fumigations constituent une méthode depuis longtemps courante, il n'en sera pas de même partout où l'on voudra faire de nouvelles expériences, et les précautions prises ne devront jamais alors être considérées comme excessives.

3. Après ce délai et avec les toiles employées en Californie, l'acide cyanhydrique s'est presque entièrement diffusé à l'extérieur et il n'en existe plus qu'une quantité minime sous la tente. Quelques précautions suffisent donc à éviter tout danger pour les opérateurs qui sont chargés de retirer cette dernière.

doses employées varient de 5 à 18 onces. Les éléments qui contribuent à les déterminer, sont : le volume enveloppé par la tente, la diffusion plus ou

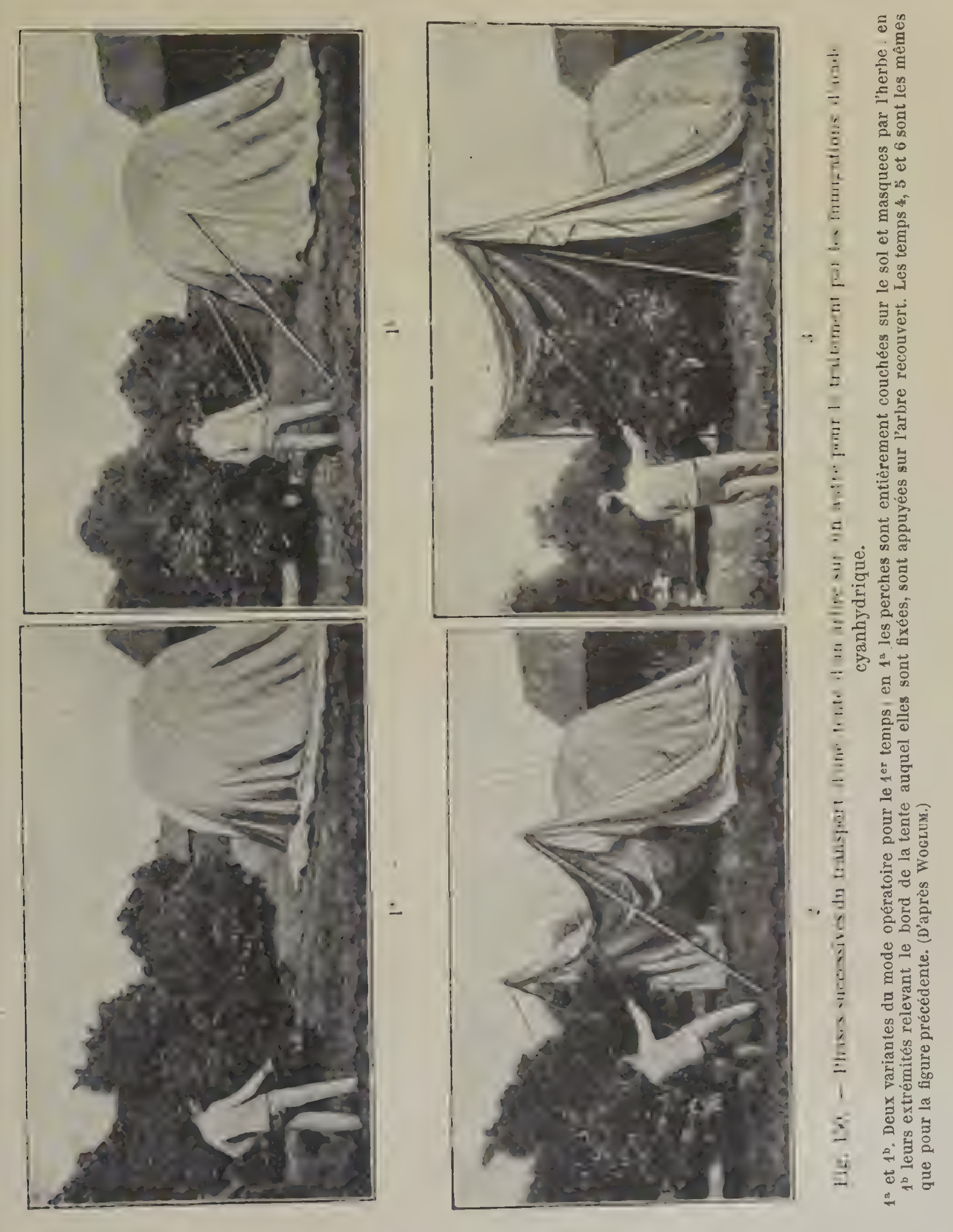


Fig. 150. — Phases successives du transport d'une tente d'un arbre sur un autre pour le traitement par les fumigations d'acide cyanhydrique.

1ª et 1ᵇ, Deux variantes du mode opératoire pour le 1ᵉʳ temps ; en 1ª les perches sont entièrement couchées sur le sol et masquées par l'herbe ; en 1ᵇ leurs extrémités relevant le bord de la tente auquel elles sont fixées, sont appuyées sur l'arbre recouvert. Les temps 4, 5 et 6 sont les mêmes que pour la figure précédente. (D'après Woglum.)

moins grande du gaz au travers de la toile et enfin le degré de résistance de l'Insecte qu'il s'agit de combattre. La diffusion du gaz dépend d'abord de la perméabilité de la toile et ensuite de la surface de la tente ; à ce dernier point de vue, il est à remarquer que la surface par laquelle se fait la

déperdition de gaz est, par rapport au volume circonscrit, beaucoup plus grande pour les petites tentes que pour les grandes. Ce n'est qu'en tenant compte de ces divers facteurs, en se servant de tentes faites d'étoffe identique et en faisant intervenir un coefficient en rapport avec la résistance de l'Insecte, que l'on pourra faire les fumigations dans des conditions donnant des garanties constantes d'efficacité et d'économie.

Ce ne fut qu'à la suite de longues études et de multiples expériences que l'on est arrivé à fixer les formules permettant d'obtenir ce résultat avec une grande rapidité. Les travaux du professeur Woodworth, de l'Université de Californie, ainsi que les récentes et si complètes recherches de Woglum, du Bureau d'Entomologie, ont permis de dresser des tableaux sur lesquels l'opérateur peut lire facilement les doses qu'il doit employer, lorsqu'il connaît, d'une part, la mesure de la circonférence de la tente à sa base et, d'autre part, celle de l'arceau qui correspond à une section verticale passant par le sommet. Il n'a pour cela qu'à chercher, dans les cases de la rangée horizontale supérieure du tableau, le chiffre qu'il a obtenu pour la première mesure et, dans les cases de la rangée verticale initiale, le chiffre qu'il a obtenu pour la seconde : en suivant la colonne verticale commençant par le premier chiffre et la colonne horizontale commençant par le second, il trouvera à leur intersection le chiffre indiquant la dose de cyanure qu'il doit employer. Par exemple, pour un arbre qui donnera 40 pieds pour la première mesure et 28 pieds pour la seconde, il trouvera le chiffre 11, qui indique en onces le poids de cyanure qui convient.

Plusieurs tableaux établis d'après le principe qui vient d'être indiqué, mais cotés de façons différentes, ont été dressés. Le tableau 1 comporte les doses appropriées à la lutte contre certaines Cochenilles communes dans la région telles que *Mytilaspis Becki* (= *M. citricola*, « Purple scale ») et *Lecanium oleae* (« Black scale »). Pour d'autres Cochenilles présentant une résistance moins grande, telles que *Chrysomphalus ficus* (Red scale), *Chrysomphalus aurantii* (Yellow scale), on prend des doses équivalentes aux 2/3 de celles du tableau 1, ou tableau coté à l'unité, et l'on peut ainsi constituer un tableau 2, coté aux 2/3, qui est utilisé lorsqu'une culture n'est envahie que par les Cochenilles des espèces qui viennent d'être mentionnées. Plus rarement, lorsque l'on désire, par exemple, obtenir une extermination complète d'une espèce résistante dans un petit verger, on renforce les doses du tableau coté à l'unité en les augmentant chacune de la moitié de leur valeur, et l'on obtient un tableau 3, coté à 1 1/2. Cette forte dose, même appliquée en automne, peut provoquer quelques brûlures susceptibles parfois de déprécier les fruits (« pitting »); aussi est-elle employée le moins possible. La destruction complète de la Cochenille blanche (*Pseudococcus citri*), même avec des doses cotées à 2 ou à 3, paraît impossible : on tue facilement les jeunes stades, mais les adultes et les œufs présentent une très grande résistance. Les calculs pour toutes les doses qui se trouvent sur les tableaux fournis par les auteurs, résultent d'expériences méthodiques et très nombreuses dans lesquelles il a été tenu compte non seulement du volume circonscrit

par les tentes, mais encore de leur perméabilité et des pertes de gaz variables suivant la surface.

L'usage des tableaux en question implique la connaissance préalable des deux dimensions : arceau de la section verticale passant par le sommet et tour de la tente à la base[1].

L'évaluation de la première mesure, qui, seule, pouvait présenter quelque complication, est devenue d'une extrême facilité, depuis qu'un des assistants du Bureau d'Entomologie, M. MORRILL, a mis en usage des tentes pourvues de marques de repérage. La méthode de MORRILL consiste à tracer d'avance sur les tentes trois lignes noires parallèles dont la médiane passe par le centre de la tente octogonale et qui, toutes trois, s'étendent de l'un des bords au bord opposé (fig. 151). Ces lignes sont divisées par des traits perpendiculaires, disposés de façon à réaliser une échelle graduée, et des chiffres indiquent la distance qui sépare chaque trait du milieu de la tente. Lorsque cette dernière sera jetée sur un arbre, il sera ainsi toujours facile de lire la longueur de l'arc vertical passant par le sommet, alors même que le centre géométrique de la nappe octogonale sera loin de coïncider avec le point culminant de l'arbre. Des trois lignes parallèles on choisira, en effet, celle passant par le point le plus rapproché du sommet et on lira le long de cette ligne et de chaque côté de la tente le chiffre qui se trouvera inscrit près du contact de la tente avec le sol. En additionnant ensemble ces deux chiffres, on obtiendra la mesure cherchée.

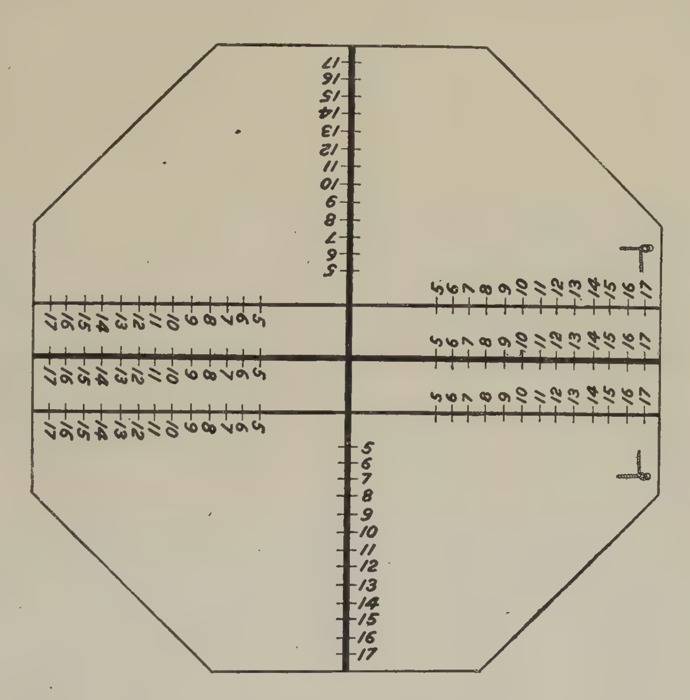


Fig. 151. — Tente octogonale avec échelles graduées d'après la méthode de MORRILL pour évaluer rapidement le volume recouvert. (D'après WOGLUM.)

La seconde dimension nécessaire est le tour de la tente pris à une petite distance au-dessus du sol. Elle s'obtient très facilement au moyen d'un ruban

1. Ces 2 dimensions permettent d'évaluer au besoin le volume circonscrit par la tente suivant la formule :

$$\frac{C^2}{4\pi}\left(\frac{O}{2} - \frac{C\ (3\pi\text{-}4)}{12\ \pi}\right)$$

Dans cette formule, C représente la circonférence de l'arbre et O la mesure de l'arc vertical passant par-dessus son sommet. La connaissance du chiffre exprimant le volume circonscrit est d'ailleurs inutile dans la pratique courante. [WOGLUM. Fumigation of Citrus trees. *Bur. Entom.*, *Bull.* n° 90, part. 1, 1911, p. 28, note 1.

portant des divisions qui correspondent aux mesures de longueur et relié par une de ses extrémités à une tige de fer de 1 mètre de long environ. L'opérateur enfonce la tige de fer dans le sol à l'extérieur de la tente et au niveau de l'une des extrémités de la grande ligne noire qui la traverse en passant par le sommet; puis il fait le tour de la tente en laissant le ruban glisser dans sa main et en le tenant appliqué contre la toile (fig. 149, 6). Lorsque le tour complet de la tente est accompli, il ne reste plus qu'à lire sur le ruban le chiffre correspondant à la longueur employée.

Aménagement du matériel, organisation et distribution du travail. — Dans tout ce qui va suivre, nous supposerons qu'il s'agit de tentes en nappes octogonales (« sheet tents ») et que la manœuvre s'effectue par le dispositif le plus simple, c'est-à-dire à l'aide de deux perches.

Un équipement complet pour fumigations d'acide cyanhydrique comprend habituellement une trentaine de tentes. L'agent chargé de la conduite des opérations (« fumigator »), a sous ses ordres une équipe de cinq hommes au moins. Après avoir pris connaissance de la disposition du terrain et avoir fait au besoin ameublir et aplanir le sol, il fait avancer la voiture qui porte toutes les tentes jusqu'à la première rangée transversale qui doit être traitée; cette voiture passe devant les arbres de cette rangée, et les ouvriers déposent en regard de chacun d'eux une tente et un générateur. A l'une des extrémités de la rangée, l'agent conduisant les opérations fait en outre placer la charrette qui porte tout le matériel des produits chimiques et des instruments de dosage; la figure 152 représente un type de charrette offrant tous les dispositifs utiles pour doser en un temps très court et avec la plus grande commodité possible les quantités de cyanure, d'eau et d'acide sulfurique qui sont nécessaires pour le traitement de chaque arbre.

Les deux hommes d'équipe préposés à la manœuvre des tentes (« tent-pullers ») déplient alors ces dernières et les étendent sur le sol, chacune d'elles ayant un de ses côtés faisant face à l'un des arbres de la rangée. Ils procèdent ensuite à la manœuvre qui consiste à recouvrir les arbres avec les tentes et que nous avons précédemment décrite. Le troisième homme d'équipe fait les mensurations des arbres à traiter, suivant les indications données ci-dessus, tandis que le quatrième et le cinquième s'occupent de la manipulation des produits chimiques et font avancer la petite charrette, à mesure que l'on passe d'un arbre au suivant de la même rangée. De ces deux hommes préposés aux produits, l'un mesure l'eau et l'acide, l'autre pèse le cyanure. L'homme qui fait les mensurations des arbres, les annonce à haute voix pour que les deux préposés aux produits chimiques puissent établir leurs doses en conséquence. Ils n'ont pour cela qu'à consulter le tableau fixé à la charrette et à chercher sur ce tableau les doses de cyanure qui correspondent au chiffre annoncé par l'homme chargé des mensurations. Quand les quantités nécessaires de cyanure, d'acide et d'eau ont été dosées, l'homme qui a pesé le cyanure soulève un des bords de la tente, pendant que l'autre verse dans le générateur d'abord l'eau puis l'acide sulfurique, et jette enfin

le cyanure en s'éloignant aussitôt. On laisse alors le bord de la tente retomber, et l'arbre, ainsi qu'il a été dit plus haut, est laissé en présence des vapeurs pendant environ 1 heure (fig. 152).

Lorsqu'on arrive à la fin de la première rangée, il est généralement temps d'enlever la première tente; on la fait alors glisser sur le premier arbre de la deuxième rangée, qui se trouve immédiatement en avant, par la manœuvre que nous avons précédemment indiquée et l'on fait ensuite de même pour toutes les autres tentes, de façon à faire avancer toute la série d'une rangée transversale.

La manière d'opérer qui vient d'être décrite, a été adoptée dans toute la Californie à la suite des expériences organisées sous la direction de Woglum à la Station de Whittier (dépendance du Bureau d'Entomologie) avec le concours de l'Association citricole du pays.

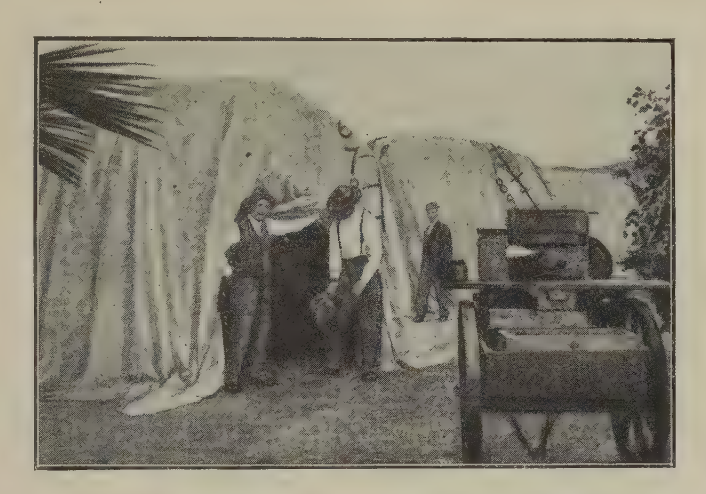


Fig. 152. — Traitement des Orangers par les fumigations d'acide cyanhydrique. En avant : la voiture chargée de tout le matériel nécessaire (balance, cuve à acide sulfurique, tonneau rempli d'eau, déversoirs, boîte cylindrique à cyanure, verres gradués, tableaux de dosage, etc.). Au niveau de la première tente : deux ouvriers : l'un s'apprête à mettre sous la tente le vase contenant les quantités d'acide sulfurique et d'eau qu'il a lui-même dosées, tandis que l'autre, qui a dosé le cyanure, maintient la tente relevée et n'ajoutera le cyanure qu'au dernier moment. Au niveau de la seconde tente, opérateur chargé de cuber le volume recouvert et s'apprêtant à l'énoncer à haute voix, dès que les ouvriers passeront du premier arbre au second. (D'après Woglum.)

Les traitements sont toujours pratiqués en automne, de la fin d'août en décembre; c'est le moment le plus favorable pour la destruction des principales Cochenilles de la région (surtout *Lecanium oleæ*) et pour ne pas causer de dommages aux récoltes. On doit, en particulier, éviter de traiter à l'époque où les fruits sont encore jeunes; car ils sont alors très facilement endommagés.

Les nouveaux perfectionnements qui ont été apportés à la méthode des fumigations, ont eu pour conséquence de la rendre accessible à tous les propriétaires de Californie et de rendre moins nécessaires les spécialistes qui offraient leurs services aux intéressés et qui passaient jusqu'ici pour détenir le secret de la bonne pratique des fumigations. Ces spécialistes opéraient d'ailleurs souvent à la légère, appréciant d'un simple coup d'œil les doses qu'il convenait d'employer pour chaque arbre à traiter. Il s'ensuivait que les résultats étaient beaucoup moins constants que ceux que l'on obtient aujourd'hui, et la conséquence la plus appréciable des travaux effectués à Whittier est d'avoir permis d'appliquer des traitements d'une efficacité assez générale et assez constante

pour que l'on ne soit pas obligé de les répéter tous les ans. On peut estimer qu'un traitement tous les deux ans et même souvent tous les trois ans est suffisant pour assurer le bon état des cultures. Il est inutile d'insister sur le grand avantage économique dont les recherches du Bureau d'Entomologie ont ainsi fait bénéficier les cultivateurs d'Orangers sur le littoral du Pacifique.



Fig. 153. — Pose d'une grande tente en nappe sur un Oranger, au moyen de mâts et de poulies. Pour chacun des deux mâts employés, la manœuvre est assurée par le moyen de deux cordes : l'une, fixée à l'extrémité supérieure du mât, sert à le dresser (on voit, à droite du n° 1, les opérateurs qui viennent d'effectuer ce travail). L'autre corde, fixée, d'une part, au bord de la tente, et se réfléchissant, d'autre part, sur une poulie placée en haut du mât, sert à hisser la tente par l'un de ses bords jusqu'à la hauteur de ce dernier (on voit, à gauche du n° 1, un des deux opérateurs employés à ce travail). Le n° 2 représente une phase plus avancée de l'opération. (D'après Woglum.)

Dans tout ce qui précède, nous n'avons parlé que de la Californie et l'on pourrait se demander s'il n'existe pas dans cette région des conditions économiques ou climatiques qui rendent cette méthode applicable, alors qu'elle ne le serait pas dans d'autres pays. Il convient donc de rappeler que la fumigation des Orangers et des Citronniers n'est pas seulement pratiquée en Californie, mais encore à la Floride, en Australie, au Japon et dans les colonies anglaises de l'Afrique du Sud. Depuis 1911, on a appliqué aussi cette méthode en Espagne dans les régions de Valence et de Malaga, où M. Woglum, sur la demande du Gouvernement espagnol, a lui-même organisé la lutte contre les Cochenilles des Orangers et en particulier contre le *Chrysomphalus dictyospermi* (*C. minor*), qui a fait tant de ravages dans le bassin méditerranéen. Depuis peu de temps, on applique enfin la même méthode avec succès en Égypte. Est-elle susceptible de se répandre en France et dans nos colonies du Nord de l'Afrique? On ne pourra répondre à cette question que par l'étude des conditions économiques, dont devront tenir compte ceux qui feront des tentatives d'organisa-

tion dans cette direction[1]. Il est, en effet, bien certain que la méthode a fait actuellement ses preuves, et que les seules considérations qui soient de nature à la contre-indiquer ne peuvent être que d'ordre économique. Aux États-Unis, même, les traitements à l'acide cyanhydrique sont, paraît-il, appliqués d'une façon beaucoup moins courante à la Floride qu'en Californie, parce que les oranges ne sont écoulées sur les marchés dans la première région qu'à un prix très inférieur à celui qu'elles atteignent dans la seconde [2].



Fig. 154. — Vue antérieure et vue postérieure d'un petit fumigatorium conforme à l'un des types les plus répandus aux États-Unis. (D'après NEWELL.)

L'acide cyanhydrique n'est pas employé seulement dans la lutte contre les Insectes des Orangers et des Citronniers, mais encore pour la désinfection des plantes exportées ou importées par le commerce horticole et, plus rarement, pour la désinfection des serres. Les premiers essais dans cette voie ont été faits de 1881 à 1884 à Nice par KOENIG; mais ce sont les Américains qui firent passer la méthode dans la pratique, vers 1897, époque à laquelle WEBSTER construisit à Dayton, dans l'Ohio, l'un des premiers fumigatoriums.

1. Quelques essais ont déjà été faits dans cette voie, notamment à Nice en 1903; mais, à cette époque, la technique de la méthode n'était pas aussi bien fixée qu'à présent et, malgré les bons résultats obtenus, le défaut d'organisation et d'un personnel suffisamment dressé et entraîné, n'a pas permis de faire passer la méthode dans la pratique courante. [ARBOST. Expériences sur les maladies parasitaires de l'Oranger faites au Parc-aux-Roses (*Bull. mensuel Soc. Centr. d'Agriculture de Nice et des Alpes-Maritimes*, XLIII, 1903, p. 283). — P. MARCHAL. La désinfection des végétaux par les fumigations d'acide cyanhydrique (*Bull. Soc. Encouragement pour l'industrie nationale*, février 1913)].

2. A titre d'indication générale, nous donnons, ci-après, les prix des traitements en Californie; mais il ne doit pas être perdu de vue que tout atteint un prix beaucoup plus élevé dans ce pays qu'en Europe et même que dans les États de l'Est américain. Le prix total d'un traitement comprenant la solde des hommes, la location du matériel, le coût des réactifs, etc., varie suivant la taille des arbres et des doses employées dans les limites habituelles de 25 dollars à 40 dollars par acre. Le chef d'équipe est payé 50 cents (2 fr. 50 l'heure) et les quatre autres hommes 35 cents; soit un total de 1 dollar 90 cents par heure pour le travail. Un équipement complet de 30 tentes de 45 pieds et de tout le matériel accessoire coûte environ 1400 dollars.

Les plantes destinées à être traitées suivant cette méthode sont entassées dans des constructions en bois ou en maçonnerie fermant d'une façon aussi hermétique que possible et auxquelles on donne le nom de fumigatoriums. La plupart des grandes maisons américaines faisant le commerce d'exportation horticole, ont à leur disposition une de ces installations. Les doses de cyanure employées sont fort variables suivant les plantes sur lesquelles on opère et suivant que l'on traite des végétaux à feuilles caduques pendant la période hivernale ou des plantes pourvues de leurs parties vertes pendant la période de végétation; dans le premier cas, les doses de 10 à 12 grammes de cyanure par mètre cube sont

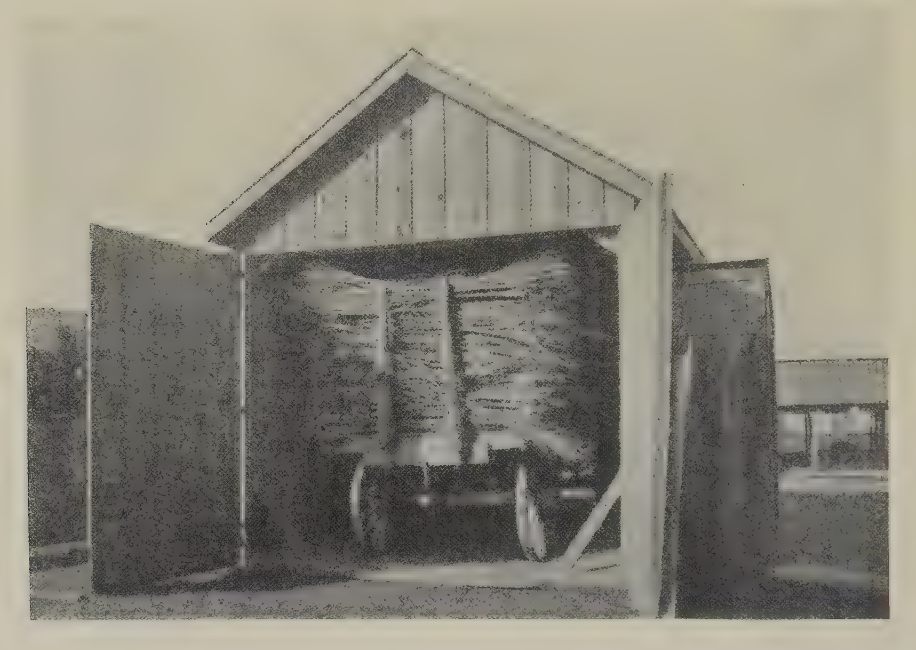


Fig. 155. — Grand fumigatorium à Xenia (Ohio). Sa capacité est de 1922 pieds cubes. (D'après Burgess.)

fréquemment employées, tandis que l'on ne peut guère dépasser 4 à 5 grammes dans le second cas; pour des plantes délicates assez nombreuses, il convient même de rester en dessous de cette moyenne; c'est dire que la méthode de désinfection par l'acide cyanhydrique, qui rend de très grands services dans beaucoup de cas, notamment pour les plantes ligneuses à feuilles caduques en hiver et pour certaines plantes vertes telles que les Palmiers d'ornement, ne peut être généralisée à tous les cas et ne peut non plus donner de sécurité absolue lorsque l'on désire protéger un pays contre l'introduction possible de certains ennemis exotiques [1].

En terminant ce chapitre, nous devons signaler l'usage assez fréquent de l'acide cyanhydrique en Amérique pour la désinfection de divers locaux

1. J'ai donné avec détails les indications utiles pour la construction des fumigatoriums et pour la pratique de la desinfection des plantes dans un mémoire antérieur. La désinfection des végétaux pour les fumigations d'acide cyanhydrique (*Bulletin de la Soc. d'Encour. pour l'Indust. nat.*, fév. 1913, 7 p. 36 fig.).

susceptibles d'être envahis par les Insectes et en particulier des moulins. Depuis quelque temps, toutefois, on tend, pour ces derniers surtout, à accorder la préférence à la désinfection par la chaleur, en faisant circuler la vapeur dans une longue tuyauterie de façon à multiplier la surface de radiation. C'est une méthode qui, dans les conditions économiques des grands moulins à vapeur, est beaucoup moins coûteuse que celle de l'acide cyanhydrique et qui a de plus l'avantage de ne pas présenter le danger des vapeurs toxiques. Aussi tend-elle à se généraliser dans divers États donnant une grande production de céréales, notamment dans l'Ohio et le Kansas [1].

Réglementation concernant la protection des plantes.

I. — Contrôle exercé sur les végétaux. Le « Plant-quarantine act » et le Conseil Fédéral de l'Horticulture (« The Federal Horticultural Board »).

La législation fédérale réglementant l'importation des végétaux aux États-Unis et le commerce des plantes entre les différents États, en vue d'établir une protection contre les ennemis des cultures, est de date toute récente. Aucune réglementation n'existait en effet dans ce sens avant 1912, et c'est seulement le 20 août de cette année que le Congrès Fédéral vota la loi connue sous le nom de « Plant Quarantine Act », permettant au Département de l'Agriculture d'exercer une surveillance efficace sur les végétaux importés aux États-Unis ou sur ceux qui sont échangés entre les États. Ce n'est pas à dire pourtant, que, jusqu'à cette époque, rien n'eût été fait pour enrayer par des mesures administratives la propagation des épiphyties aux États-Unis; mais le soin avait été laissé à chaque État de se protéger lui-même, dans la mesure où il le jugeait utile, par une législation propre et par un service d'inspection local. Il en résultait un système de protection fort incomplet, qui laissait le territoire des États-Unis ouvert à l'invasion d'une multitude d'ennemis exotiques, dont le danger fut à diverses reprises signalé par Howard [2]. La principale circonstance qui détermina le Gouvernement des États-Unis à faire voter la loi de 1912, fut la constatation de la présence abondante de nids de *Liparis chrysorrhoea*, de pontes de *Liparis dispar* et d'autres Insectes dangereux sur les plants de pépinières, qui, tous les ans, sont expédiés d'Europe en Amérique pendant la période hivernale. En dehors des Liparis, les Insectes qui ont attiré récemment l'attention comme étant,

1. On trouvera toutes les indications pratiques au sujet de l'emploi de cette méthode dans l'article suivant : Dean. Further data on heat as a means of controlling mill Insects. (*Journ. of Econom. Entomol.*, VI feb. 1913, p. 40).

2. Danger of importing Insect pests (*Yearbook of the Dep. of Agr.* for 1897, p. 529-552, Washington, 1898). Voir aussi, sur les raisons qui ont motivé l'organisation de défense fédérale contre les ennemis des plantes, l'important article de Marlatt : Need of national control of imported nursery stock (*Journal of Economic Entomology*, IV, p. 107-123, 1911).

les plus fréquents et les plus menaçants sont le *Dasychyra pudibunda,* signalé dans le New-Jersey, et dont les cocons sont expédiés avec les plants de pépinières en hiver, la Tordeuse des pousses de Pins (*Evetria buoliana*) dont la présence abondante dans les envois d'Europe conduisit le Gouvernement fédéral à interdire l'importation des Pins, les Hyponomeutes dont on a signalé des foyers importants dans l'État de New-York [1], le *Syntomaspis druparum,* Chalcidien vivant dans les pépins de pommes, qui aurait déjà été introduit en Pensylvanie et qui détruit parfois un tiers des semences.

Au cours d'un de ses voyages, en 1909, M. Howard visita les grands centres horticoles de France et de Hollande, qui font les plus importantes exportations de plants de pépinières vers l'Amérique du Nord; il se rendit compte des conditions culturales et s'informa des mesures qui pourraient être prises pour faire expédier les produits avec des garanties suffisantes; il se mit, en outre, en rapport avec les administrations compétentes des principaux États faisant le commerce des plantes avec les États-Unis et les amena à organiser des Services phytopathologiques, en leur représentant qu'une nouvelle loi américaine exigerait prochainement que toutes les plantes expédiées aux États-Unis soient accompagnées de certificats délivrés par des agents compétents. C'est à cette initiative qu'il faut en grande partie rapporter le grand mouvement qui devait se manifester les années suivantes en vue de l'organisation internationale de la protection des plantes et aboutir à l'entente que sanctionna la Conférence de Rome de 1914.

La loi du « Plant Quarantine Act » n'autorise l'importation aux États-Unis des produits de pépinières que sous les conditions suivantes : 1° l'importateur doit avoir obtenu du Ministre ou Secrétaire de l'Agriculture (Secretary of Agriculture) un permis d'importation; 2° les produits importés doivent être accompagnés d'un certificat phytopathologique établi suivant les conventions prescrites et délivré par l'agent officiel compétent du pays exportateur, ce certificat attestant que lesdits produits ont été inspectés et reconnus exempts de toute maladie dangereuse et de tout Insecte nuisible.

Le Secrétaire des Finances est chargé de notifier immédiatement au Secrétaire de l'Agriculture l'arrivée des envois de pépinières dans tout port d'entrée, et la personne qui en prend livraison à la douane, doit immédiatement et avant tout transbordement faire connaître au Secrétaire de l'Agriculture et à l'agent officiel compétent de l'État auquel les colis sont destinés, le nom et l'adresse du consignataire, la nature et la quantité des produits, ainsi que leur origine. Les mêmes formalités sont, en outre, exigibles pour transporter d'un État dans un autre les produits de pépinières importés, tant qu'ils n'ont pas été inspectés par l'agent officiel d'un État, Territoire ou District des États-Unis [2].

La loi du « Plant Quarantine Act » permet, en outre, au Secrétaire de l'Agri-

1. Parrott and Schoene. The Apple and Cherry Ermine Moths (*New-York Agr. Exp. Stat.* Geneva, 1912).

2. Les colis de produits horticoles importés doivent porter à leur extérieur une étiquette reproduisant les attestations du certificat (copy certificate) et indiquant clairement la nature et la quantité des produits, l'origine, le nom et l'adresse de l'expéditeur, ainsi que ceux du destinataire.

culture d'interdire d'une façon complète l'importation aux États-Unis de toutes espèces de végétaux ou parties de végétaux vivants provenant d'une localité ou contrée dans laquelle existent des maladies ou Insectes nuisibles, dont il y a lieu de prévenir l'introduction aux États-Unis [1]. A l'intérieur, le Secrétaire de l'Agriculture peut également mettre en quarantaine, soit en totalité, soit partiellement, tout État, Territoire ou District, où la présence d'une maladie dangereuse ou d'un Insecte nuisible pour les plantes aura été constatée [2].

C'est en vertu de ces deux dernières dispositions qu'une dizaine de quarantaines ont été établies depuis la promulgation de la loi. Elles visent les Mouches des fruits (*Trypeta ludens* et *Ceratitis capitata*), le Gipsy Moth et le Brown tail Moth (*Lymantria dispar* et *Euproctis chrysorrhoea*), les Cochenilles du Dattier (*Parlatoria Blanchardi* et *Phoenicococcus Marlatti*), une Teigne du Cotonnier (*Gelechia gossypiella*), une maladie des Pins à cinq feuilles paraissant originaire d'Europe (*Peridermium Strobi*), et la galle des Pommes de Terre (*Chrysophlyctis endobiotica*), dont la présence est reconnue en Grande-Bretagne, en Allemagne, en Autriche-Hongrie et à Terre-Neuve [3].

L'application de la loi précédente est confiée à un Conseil Fédéral d'Horticulture « Federal Horticultural Board », formé par la réunion de cinq membres choisis par le Secrétaire de l'Agriculture. Il est composé de la façon suivante :

M. Marlatt (Entomologiste, 1er assistant du Bureau d'Entomologie), Président du Board.

M. Orton (Phytopathologiste du Bureau de « Plant Industry »).

M. Sudworth (Botaniste du Bureau des Forêts).

M. Hunter (Entomologiste, Chef de Section du Bureau d'Entomologie).

M. Stubenrauch (Pomologiste du Bureau de « Plant Industry »).

Le service placé sous la Direction de ce Conseil est très important : il comprend à Washington des bureaux avec un nombreux personnel employé aux écritures, des experts recevant des missions d'étude déterminées [4] et en outre un corps d'inspecteurs distribués sur toute l'étendue du territoire. Ces derniers se répartissent en deux groupes différents : les inspecteurs fédéraux qui n'exis-

1. Les ennemis dont l'importation par les produits de pépinières est à redouter en Amérique, ont été signalés notamment dans les brochures suivantes : Howard (L. O.). Danger of importing Insect pests (*Yearbook of the Dep. of Agric.* for 1897, p. 528-552, Washington, 1898). — Nathan Banks. The principal Insects liable to be distributed on nursery stock (*Bur. of Entomol., Bull.* n° 34, 1902). — Spaulding. Dangerous foreign diseases liable to be imported on plants (*Journ. of Econ. Entom.* V, p. 77, 1912). — Spaulding. Two dangerous imported plant diseases (*Farmers' Bull.* 489, Washington, 1912). — Marlatt. Some recent new importations (*Journ. of Econ. Entom.* v, p. 73-77, 1912). — Ils sont en outre indiqués au fur et à mesure par les feuilles du Federal Horticultural Board qui sont très largement distribuées.

2. Avant la déclaration d'une quarantaine, le Secrétaire de l'Agriculture doit aviser les parties intéressées, et, si elles le désirent, les entendre en audience publique.

3. Une modification apportée à la loi, le 4 mars 1913, permet au Département de l'Agriculture d'importer, dans un but d'expérimentation scientifique, des plantes ou parties de plantes soumises à la quarantaine.

4. Ces missions portent généralement sur des maladies ou ennemis pouvant être l'objet de mesures de quarantaine. Au moment de mon voyage, par exemple, un expert était chargé au Mexique de l'étude de la question relative aux Mouches des Fruits. Un autre (M. Quayle) était en Europe pour étudier la question de la Mouche des Oranges (*Ceratitis capitata*); il devait voyager en Espagne, France, Italie et Sicile, pour rechercher quelles sont les conditions de ces pays, au point de vue du danger de l'importation de cette Mouche aux États-Unis.

tent que depuis la fondation du « Federal Horticultural Board », et les inspecteurs des États qui se trouvaient déjà en fonctions avant cette institution. Les premiers, au nombre d'une centaine, sont chargés d'assurer l'exécution des mesures quarantenaires pour l'intérieur et l'extérieur ; il leur appartient en outre d'inspecter les plants de pépinières provenant des pays qui n'ont pas de système officiel d'inspection. Les inspecteurs des États sont chargés, chacun pour l'État dont il relève, d'examiner tous les produits horticoles provenant des pays qui ont un service phytopathologique organisé. Ils sont prévenus par l'agent des douanes du port d'arrivée qu'une cargaison de plants de telle provenance est expédiée à tel horticulteur, et l'inspection se fait alors généralement chez l'horticulteur.

Pour se rendre compte des conditions dans lesquelles se fait le fonctionnement de tout le Service, deux inspecteurs principaux sont attachés au « Federal Horticultural Board » et sont chargés d'effectuer des tournées sur les indications de Marlatt ; ils ont également pour mission de donner aux inspecteurs des États les avis qui leur sont utiles en vue de l'application de la loi fédérale et des quarantaines. L'un d'entre eux est entomologiste [1], l'autre est phytopathologiste [2] et s'occupe plus particulièrement des maladies cryptogamiques ou microbiennes. Par des circulaires fréquentes et des publications abondamment distribuées, le « Federal Board » avise les personnes intéressées de toutes ses décisions concernant les quarantaines et des nouveaux règlements qu'il met en vigueur.

Grâce à l'organisation précédente, un contrôle s'exerce sur toutes les plantes ou produits végétaux qui entrent en Amérique. Toutes les constatations faites sont centralisées à Washington, reportées sur des fiches et classées, de sorte que l'on peut immédiatement savoir qu'un Insecte donné a été trouvé dans tel envoi de tel horticulteur de tel pays.

La rigueur de ce contrôle est évidemment variable suivant les États de l'Union, ceux-ci ayant des organisations de défense de valeur inégale ; il n'en est pas moins vrai que la surveillance exercée est, en général, très efficace ; les plantes qui ont été déjà inspectées en Europe ou dans tout autre pays exportateur sont le plus souvent, malgré les certificats qui les accompagnent, soumises à un nouvel examen, lorsqu'elles arrivent à destination, et l'expérience des dernières années, ainsi qu'en témoignent les rapports de divers États, tels que ceux de New-York, de New-Jersey, de Maine, Maryland, Massachusetts, Ohio, etc., montre que nombre d'Insectes nuisibles ou de maladies qui avaient échappé à la vigilance des inspecteurs des pays exportateurs, ont été découverts dans les envois par les inspecteurs américains.

Inspection des États. — Ainsi que nous venons de l'exposer, il existe un service d'inspection propre à chacun des États de l'Union et basé sur une

1. Actuellement M. Sasscer, assistant de M. Marlatt au Bureau d'Entomologie, connu par ses travaux sur les Coccides.

2. M. Spaulding, phytopathologiste au Bureau de « Plant Industry ».

législation phytopathologique spéciale à chacun d'eux. Ces services, outre le rôle qui consiste à exercer un contrôle sur les produits horticoles importés, ont encore pour mission l'inspection intérieure des cultures et la surveillance des produits exportés, afin de veiller au bon état sanitaire des pépinières, d'éteindre les foyers ou d'enrayer leur extension, et enfin d'empêcher l'envoi à l'étranger ou dans un autre État de l'Union de végétaux contaminés. Nous pouvons prendre comme type à ce point de vue l'un des services d'État les mieux organisés et dont nous avons pu voir sur place le fonctionnement, celui de l'Illinois. Il est placé sous la haute direction du professeur FORBES, Entomologiste de cet État. L'administration centrale de ce service est installée à Urbana dans l'Insectarium de l'Université. Le personnel se compose d'un inspecteur principal et de trois inspecteurs, un pour le centre, un pour le sud et un pour le nord de l'Illinois. Occasionnellement, l'inspecteur principal peut aussi faire des inspections dans les cultures ou recourir à un des étudiants de l'Université appointé d'une façon temporaire.

La loi sur laquelle s'appuie le fonctionnement du Service date du 1er juillet 1909; elle a pour but de prévenir l'introduction et la dissémination dans l'Illinois du Pou de San-José et autres Insectes dangereux ou maladies contagieuses pour les cultures fruitières; elle donne aux agents du service les pouvoirs nécessaires pour exercer utilement leurs fonctions, et prescrit les sanctions qui doivent intervenir.

L'inspection des pépinières se fait d'après les bases suivantes : elle commence le 1er juillet et dure jusqu'au milieu de septembre. L'inspecteur, sur des feuilles libellées à cet effet, inscrit pour chaque pépinière les résultats de son inspection, en indiquant les noms des Insectes ou maladies, ainsi que l'emplacement et les numéros des rangées des plantes contaminées; puis il envoie ces rapports à l'inspecteur principal; en même temps, il délivre à l'horticulteur une feuille en partie imprimée et en partie manuscrite (4 pages), où se trouvent signalés les Insectes nuisibles et les maladies qui ont été trouvés soit dans sa pépinière, soit dans son voisinage immédiat. Sur cette feuille, il lui notifie, que, en application de la loi, il lui prescrit une série de mesures préventives ou curatives. Suivent ensuite, imprimés sous onze numéros différents, les noms des Insectes nuisibles ou maladies dangereuses qui se rencontrent dans les pépinières de l'Illinois et sur lesquels il y a le plus d'intérêt à attirer l'attention des horticulteurs (Puceron lanigère, Pou de San-José, etc.). A la suite de chacun de ces noms, l'inspecteur indique, sur quelques lignes réservées en blanc et d'une façon aussi exacte que possible, les emplacements où il a pu constater leur présence; le traitement dont il exige l'application est mentionné aussitôt après en caractères d'imprimerie. Un douzième numéro est réservé aux Insectes et maladies qui n'ont pas été désignés dans les alinéas précédents et dont l'inspecteur inscrit les noms s'il y a lieu; une douzaine de lignes réservées en blanc permettent de consigner toutes les observations et indications de traitements qui peuvent les concerner. Enfin, un dernier paragraphe est consacré à une décla-

ration par laquelle l'horticulteur s'engage à se conformer à toutes les prescriptions mentionnées sur la feuille et à ne faire usage des certificats qui lui sont délivrés qu'après avoir pris les mesures dont l'exécution lui a été ordonnée.

On envoie à chacun des horticulteurs inspectés la feuille qui le concerne en deux exemplaires; il en retourne une signée et conserve l'autre pour son usage personnel. Il doit, en outre, s'il y a lieu, adresser à la Direction du Service une déclaration par laquelle il certifie qu'il connaît tous les Insectes et toutes les maladies mentionnées dans la feuille précédente, d'une façon suffisante pour pouvoir se conformer aux prescriptions qui s'y trouvent consignées. Dans le cas contraire, il doit écrire pour demander les informations qui lui sont utiles.

Parmi les mesures prescrites, certaines, d'une grande importance, exigent une technique qui ne peut être indiquée en quelques lignes et qu'il importe de faire connaître avec une grande précision aux horticulteurs. Telle est la préparation des mélanges sulfo-calciques que l'on emploie pour débarrasser les arbres de la Cochenille de San-José et pour combattre divers Insectes et maladies cryptogamiques; telles sont aussi les fumigations à l'acide cyanhydrique. Des feuilles imprimées spéciales, contenant tous les renseignements utiles sur ces questions, sont distribuées aux horticulteurs, suivant les besoins; un tiers d'entre eux environ ont des fumigatoriums et, lorsque l'apparition d'un Insecte nuisible exigeant l'emploi de fumigations, tel que la Cochenille de San-José, est constatée chez un horticulteur, ce dernier peut trouver aussitôt dans la feuille spéciale qui lui est délivrée par le Service toutes les indications nécessaires pour construire un fumigatorium dans son établissement.

Les certificats ne sont jamais délivrés pour les établissements qui sont infectés par la Cochenille de San-José ou par d'autres Insectes assez redoutables pour que l'on soit obligé de faire des traitements curatifs avec les bouillies sulfo-calciques. Pour que le certificat soit délivré, il faut que les Insectes très nuisibles soient totalement absents ou bien n'existent que d'une façon isolée, sur quelques arbres. Dans ce dernier cas, la destruction de ces arbres est généralement ordonnée, et tous les produits compris dans le périmètre de la pépinière ou dans une zone plus ou moins étendue située autour du foyer doivent être soumis à la fumigation cyanhydrique. Les fumigations sont faites, en général, sous la surveillance d'un des agents du service, et les conditions dans lesquelles l'opération a été conduite (doses, nature et nombre des plantes, etc.) sont consignées en un rapport sur des feuilles imprimées portant toutes les indications nécessaires.

Suivant la règle habituelle à tous les pays où l'on fait le commerce horticole, la vente des plantes, dans l'État de l'Illinois, n'est pas toujours faite par les horticulteurs qui les ont produites, mais souvent aussi par des commerçants qui achètent aux horticulteurs, ou bien par des commissionnaires qui sont au service de ces derniers.

Dans le premier cas, le commerçant intermédiaire doit fournir une attestation légalisée par les autorités (notary public) de sa commune, et dans laquelle il donne la liste des établissements d'où proviennent les produits en certifiant

qu'ils en proviennent exclusivement et en joignant à son attestation les copies des certificats d'inspection qui garantissent le bon état sanitaire de la production horticole (nursery stock) de ces établissements.

Dans le deuxième cas, l'agent commissionnaire fournit une attestation analogue par laquelle il certifie qu'il ne vend les produits de pépinières, dans l'État de l'Illinois, que pour le compte de tel établissement et que ces produits ont été dûment inspectés et reconnus bons pour la vente; il joint, en outre, à sa déclaration une copie du certificat de cette inspection.

La réglementation concernant l'importation des plantes provenant soit de l'étranger, soit d'autres États que celui de l'Illinois, est établie sur des bases qui garantissent une sécurité égale à celle que fournit la réglementation pour l'intérieur que nous venons d'examiner :

Tous les ans, au 1er juillet, le directeur du Service envoie aux horticulteurs la liste des inspecteurs des autres États de l'Union et des pays étrangers qui peuvent être considérés comme fournissant des garanties suffisantes. Les horticulteurs sont autorisés à recevoir sans inspection nouvelle tous les produits horticoles qui sont couverts par les certificats de ces inspecteurs.

Dans le cas où un horticulteur désire recevoir des produits provenant d'un État non mentionné sur la liste, il doit adresser une demande au Service, avec indication de l'établissement auquel il a l'intention de s'adresser et des plantes qui doivent constituer l'envoi. L'autorisation est alors accordée s'il y a lieu; mais les produits sont soumis à l'inspection à l'arrivée.

La liste des États ou pays dont les certificats d'inspection sont accrédités, est limitée et ne comprend pour les États-Unis que vingt-quatre États et pour l'étranger que la Colombie britannique et la Hollande.

Nous nous sommes efforcés dans les lignes précédentes de rendre compte de la réglementation concernant la production des plantes dans l'État de l'Illinois. Celles qui existent dans les autres États de l'Union, s'en écartent d'une façon plus ou moins profonde et chacun d'eux possède à cet égard une législation spéciale. En Californie, nous avons déjà rendu compte de la remarquable organisation de la Commission d'Horticulture, et l'agent de cette commission qui est chargé de la direction des quarantaines est aussi le représentant du « Federal horticultural Board ». Le personnel de la Commission de Californie, joint à celui des Services d'Hawaï, de l'État de Washington et de l'Oregon, permet au Gouvernement fédéral d'appliquer sur la côte du Pacifique toutes les mesures de quarantaines extérieures et celles de quarantaine intérieure concernant la Mouche des Oranges. De même, les États de la Nouvelle-Angleterre qui sont frappés de quarantaine pour le « Gipsy Moth » et le « Brown-tail Moth », ont une organisation parfaite subventionnée sur le budget spécialement affecté à la lutte contre ces Insectes et qui leur permet de répondre à toutes les exigences du « Plant Quarantine Act ». Il convient de faire observer que tous les États de l'Union sont loin de présenter une réglementation équivalente pour la protection des plantes.

La promulgation de la loi fédérale du « Plant Quarantine Act » a fait ressortir les inconvénients que présentaient, au point de vue du commerce et de l'efficacité du contrôle, la diversité de cette organisation, et l'on se préoccupe maintenant de réaliser graduellement l'unification de la réglementation, dans la mesure où le permettent les conditions culturales et commerciales de chacun des États fédérés [1].

Travail d'inspection du Bureau d'Entomologie et du Bureau de « Plant Industry ». — Le Bureau d'Entomologie a, dans ses attributions, l'examen, au point de vue de la contamination par les Insectes nuisibles, de toutes les plantes, graines ou fruits qui sont importés directement par le Département de l'Agriculture, le nombre des envois dépassant un millier par an. Souvent, les plantes ou produits végétaux sont mis en quarantaine et surveillés pendant le temps jugé nécessaire avant d'être mis en circulation.

La surveillance des plantes cultivées chez les horticulteurs du District de Colombie [2], ou expédiées au dehors de ce District, incombe aussi au Bureau d'Entomologie; il en est de même pour l'inspection de toutes les plantes ou produits horticoles qui arrivent de l'extérieur dans le même District.

M. Marlatt, qui est, d'autre part, président du « Federal Horticultural Board », a la direction du travail d'inspection au Bureau d'Entomologie, et M. Sasscer, son assistant, est particulièrement chargé d'assurer le fonctionnement du service. Toutes les plantes ou parties de plantes vivantes qui entrent au Département de l'Agriculture ou qui sont commercialement exportées ou importées par le District de Colombie, sont soumises à leur contrôle et au besoin désinfectées par l'acide cyanhydrique.

Une organisation analogue à la précédente existe au Bureau de « Plant Industry » pour les maladies cryptogamiques ou microbiennes.

Malgré le nombre d'envois relativement restreint qui est soumis au contrôle de ce service, il n'en présente pas moins une extrême importance, en raison de la diversité très grande des espèces et des provenances pour les végétaux qui sont importés par le Département de l'Agriculture.

II. — Contrôle exercé sur les produits employés pour les traitements. L'« Insecticide Act » et le Conseil pour les Insecticides et Fongicides (« The Insecticide and Fungicide Board »).

Une des garanties essentielles que doit prendre une organisation qui se propose la protection des cultures et la lutte contre leurs ennemis, est celle qui consiste à assurer l'efficacité des substances insecticides ou fongicides mises à la disposition des agriculteurs et des horticulteurs.

1. Voir sur cette question : Sanders (J. G.). Uniform state inspection laws (*Journal of Economic Entomology*, vii, p. 102-106, 1914) et la plaquette suivante : A model State horticultural inspection law (publié par « The American Association of Nurserymen », Rochester, N. Y.)

2. On donne ce nom au petit territoire où se trouve placée la ville de Washington et qui, au point de vue politique, jouit d'une situation toute particulière.

Le Gouvernement des États-Unis a pris à cet effet des mesures qu'il importe de signaler, en raison des indications fort utiles qui peuvent en ressortir pour notre pays où malheureusement cette importante question a été jusqu'ici trop négligée. L'étude scientifique des insecticides et des fongicides relevant à la fois des laboratoires de chimie et de ceux d'entomologie et de cryptogamie, il y a de grandes chances pour qu'elle soit laissée à l'arrière-plan, si un laboratoire de chimie, spécialisé à cet effet, ne reçoit pas la mission d'effectuer ce genre de recherches en coopération avec les autres laboratoires compétents. C'est pour répondre à ce besoin qu'il a été fondé au Bureau de Chimie du Département de l'Agriculture des États-Unis un Laboratoire des Insecticides et Fongicides. Il est chargé de faire, en coopération avec le Bureau d'Entomologie, le Bureau de « Plant Industry » et le Bureau de « Animal Industry » toutes recherches ayant pour but le perfectionnement des méthodes employées dans la composition et la préparation des insecticides et des fongicides [1], de définir les qualités de composition typiques des principaux de ces produits, ainsi que la teneur en principes actifs qu'ils doivent présenter pour ne pas être considérés par la loi comme adultérés, de définir les types de composition qui doivent être pris comme étalons pour les produits industriellement variables, de contrôler par des analyses les produits qui sont livrés par le commerce, de faire des expériences dans les champs et les vergers pour établir leur degré d'efficacité. Le personnel de ce laboratoire, qui a un budget de 37.000 dollars à sa disposition, se compose d'un chimiste chef de laboratoire, de treize chimistes-assistants, d'un micrographe et d'un bactériologiste.

Pour réprimer les abus par suite desquels le commerce met trop souvent entre les mains des cultivateurs des produits falsifiés, inefficaces ou nuisibles à la végétation, le Congrès Fédéral a en outre voté, le 26 avril 1910, une loi spéciale (« Insecticide Act ») permettant de contrôler le commerce des insecticides et fongicides dans les différents États de l'Union [2]. En vue de son application, le Secrétaire de l'Agriculture fonda, en 1911, le Conseil des Insecticides et des Fongicides (« Insecticide and Fungicide Board ») [3] : il se compose de quatre hommes de science du Département de l'Agriculture affectés aux quatre Bureaux

1. Parmi les travaux effectués récemment, nous mentionnerons les suivants : Recherches sur les effets du vert de Paris contenant différentes quantités d'arsenic à l'état soluble et, sur une méthode pratique, de déterminer ces dernières. — Méthodes permettant de déterminer la quantité de substances adultérantes (tiges et sable) dans les poudres de pyrèthre et fixation de la proportion tolérée pour ces impuretés. — Recherches sur les conditions de fabrication des ortho et pyro-arséniates de plomb, pour déterminer la réglementation de l'étiquetage.

2. Le texte de cette loi et du règlement administratif qui la concerne, a été publié le 10 décembre 1910 par le Département de l'Agriculture (Office of the Secretary, Circular n° 34). Tous les amendements qui viennent modifier ou compléter cette réglementation, sont publiés sur des feuilles spéciales au fur et à mesure de leur production par l'Office du Secrétaire de l'Agriculture. Il en est de même des « Insecticide decisions » qui sont signées par les quatre membres de l' « Insecticide and Fungicide Board » et approuvées par le Secrétaire de l'Agriculture. — Sans avoir force de loi, ces « decisions » précisent, au fur et à mesure que le besoin s'en fait sentir, la conduite des agents dans l'interprétation des règlements et les rapports qui doivent exister entre eux et les industriels.

3. Une allocation de 87.000 dollars, qui fut portée en 1913 à 95.000 dollars, fut votée pour permettre l'exécution de cette loi.

de Chimie, d'Entomologie de « Plant Industry » et d' « Animal Industry »[1]. Ce conseil, dont les membres se réunissent une fois par semaine, dispose en outre de fonctionnaires officiellement chargés d'inspecter les fabriques, d'opérer des saisies ou de faire des enquêtes dans les différents États de l'Union. Pour les produits importés de l'étranger, les échantillons sont prélevés dans les ports par un Service d'inspection (« Board of Food and Drug Inspection »), qui fonctionne en application d'une loi antérieure (« Food and Drug Act »). Tous les échantillons prélevés par ces deux voies différentes sont centralisés à Washington avec les rapports qui les accompagnent et soumis au Conseil des insecticides et fongicides.

Les analyses chimiques de tous les produits destinés aux traitements des plantes doivent être faites par le personnel du Laboratoire des insecticides et fongicides du Bureau de Chimie; les expériences concernant l'efficacité des insecticides sont confiées au Bureau d'Entomologie et celles concernant l'efficacité des fongicides, au Laboratoire de Pathologie végétale du Bureau de « Plant Industry ». Les résultats des analyses et des expériences sont consignés en des rapports qui sont soumis à l'examen du Conseil des insecticides et fongicides, dont les membres délibèrent chaque semaine. S'il résulte de cet examen que la loi a été enfreinte, des dispositions sont prises pour que le Procureur général demande la poursuite des délinquants et, si la fraude est confirmée par un jugement du Tribunal, on donne à la sentence la plus grande publicité. Pour l'année 1913, les poursuites furent demandées pour 108 produits fabriqués aux États-Unis. Vingt-quatre de ces demandes furent retenues et donnèrent lieu à des jugements qui reconnurent vingt-trois produits falsifiés.

En dehors des attributions dont nous venons de parler, il appartient au Conseil de s'occuper des interrogatoires préalables auxquels sont soumis les prévenus, avant le commencement des poursuites. Il lui incombe également d'entretenir une correspondance avec les fabricants ou les commerçants, de façon à les assister dans l'interprétation de l' « Insecticide Act »; il s'efforce aussi de conclure les affaires à l'amiable, en obtenant des industriels la rectification des étiquettes portant des indications inexactes, sans avoir recours aux tribunaux, ou en faisant améliorer leurs procédés de fabrication.

La mise en vigueur de l' « Insecticide Act » a été facilitée dans différents États par des mesures législatives particulières. C'est ainsi qu'en Californie une loi spéciale (« California insecticide and fungicide law ») a été promulguée en 1911. L'un de ses traits les plus caractéristiques est de sanctionner le principe de la suppression des spécialités à composition secrète : elle exige, en effet, que tous les insecticides et fongicides soient vendus avec une étiquette indiquant leur composition.

L'organisation précédente a déjà donné d'excellents résultats : depuis l'entrée

1. Actuellement, M. Haywood (chimie); M. Quaintance (entomologie); M. Waite (« Plant Industry » pathologie végétale); M. Dorset (Animal Industry). — Le « Bureau of Animal Industry » examine les insecticides fongicides et désinfectants employés en médecine vétérinaire.

en vigueur de la loi fédérale connue sous le nom d' « Insecticide Act » et des législations connexes des divers États de l'Union, une amélioration très sensible des produits a été réalisée, les abus consistant à porter sur les étiquettes des déclarations fausses ou exagérées sont devenus beaucoup plus rares, et l'on a vu disparaître toute une série de spécialités inefficaces ou facilement remplaçables par des produits infiniment moins coûteux.

CONCLUSION

Nous avons tenté, dans le travail qui précède, de donner une idée de l'activité avec laquelle les Américains ont abordé l'étude des problèmes de la biologie appliquée à l'agriculture et ont organisé la lutte contre les ennemis des plantes cultivées.

Pressé par la nécessité de mettre en valeur un immense territoire, le Gouvernement des États-Unis s'est d'abord préoccupé de fournir aux cultivateurs les moyens d'appliquer, dans les conditions les plus favorables, les méthodes déjà reconnues comme efficaces au point de vue de la bonne utilisation du sol et de la protection des cultures. Les principaux instruments qui lui permirent d'intervenir avec succès dans cette direction, furent les Services du Département de l'Agriculture et les Stations expérimentales.

Grâce aux énergies déployées et à la rapide progression de la fortune publique, il devint en peu de temps possible de faire dans ces services une part de plus en plus grande aux recherches de large envergure, qui, ne se limitant pas aux applications immédiates, tendent surtout à créer des méthodes de travail et à ouvrir des voies nouvelles. Ce fut principalement aux Bureaux scientifiques du Département de l'Agriculture que revint l'honneur de poursuivre l'accomplissement de cette œuvre de progrès. Dans le domaine de la biologie appliquée et en particulier dans celui de l'entomologie et de la pathologie végétale, nous avons vu, au cours de cette étude, avec quelle ampleur et avec quels raffinements de méthode dignes de la patrie de F. W. Taylor[1], le fonctionnement des services scientifiques avait été organisé. Donnant une preuve de la largeur de vue qu'ils savent associer aux tendances éminemment pratiques de leur esprit, les Américains se sont gardés de délimiter nettement les domaines de la pensée scientifique et des énergies appliquées, mais se sont efforcés d'en multiplier les points de contact et de pénétration. Rien ne saurait mieux le démontrer que l'étroite communauté d'action dans laquelle les initiatives privées coopèrent avec le Département de l'Agriculture, ou bien encore les connexions intimes qui relient ce dernier aux autres établissements scientifiques (Muséums nationaux, Univer-

1. Henry le Chatelier. Frederic Winslow Taylor. Organisation scientifique du travail (*Revue de métallurgie*, xii, 1915).

sités) et qui, dans certains cas, peuvent aller jusqu'au fusionnement des organes[1]. La création d'Instituts spécialement consacrés aux recherches biologiques fondamentales pour l'agriculture (Station d'Évolution expérimentale de « Cold Spring Harbor[2] », Institut de Biologie Bussey[3]), dont nous n'avons malheureusement pas en France les équivalents, n'est pas moins significative à cet égard : elle montre que, loin de se cantonner dans les applications, les États-Unis se préoccupent de tenir une place de premier rang dans la culture des sciences créatrices et qu'ils pourraient, dans un avenir prochain, grâce à l'excellence de leurs installations, distancer, sur cette voie, les nations européennes.

En nous plaçant seulement au point de vue de l'organisation des services de la biologie appliquée à l'agriculture, il n'est pas douteux que nous ayons beaucoup à apprendre de l'Amérique et que des indications de haute portée puissent être retirées de la connaissance du travail qui s'est accompli au delà de l'Océan : cette considération nous a conduit à traiter cette question avec tous les détails que son importance nous a paru comporter, en prenant comme type le Bureau d'Entomologie du Département de l'Agriculture, qui peut être proposé comme modèle à toutes les institutions similaires. Ce serait une erreur toutefois, alors même que nous en aurions les moyens, de vouloir créer en France une organisation reproduisant dans ses divers éléments celle qui s'est développée en Amérique. Les conditions économiques et culturales sont, en effet, nettement différentes sur les deux Continents, et certaines questions qui ont une importance capitale aux États-Unis n'ont qu'un intérêt secondaire sur notre territoire. Il convient, en outre, que nous profitions de l'expérience acquise au delà de l'Atlantique et, dans certains cas, peut-être, sera-t-il possible d'arriver à des résultats équivalents par des voies plus directes. Dans le domaine de la biologie appliquée, comme dans beaucoup d'autres, l'exubérante énergie de la nation américaine s'est d'abord manifestée par la profusion de ses créations et par la multiplicité des organismes qu'elle a appelés à l'existence; ce ne fut que secondairement et par des moyens analogues à ceux que la nature emploie pour faire évoluer les êtres organisés que s'établirent la coordination et l'harmonie des parties, grâce à l'élimination des éléments inutiles et à la division du travail entre les mieux adaptés. Aujourd'hui encore, le Département de l'Agriculture des États-Unis présente une telle abondance de services scientifiques, installés souvent de façon à se suffire à eux-mêmes jusque dans leurs attributions communes, qu'il n'est guère douteux que l'avenir réserve à ce gigantesque organisme une étape de progrès marquée non plus par l'augmentation, mais au contraire par la simplification des éléments constituants.

Quoi qu'il en soit, la conclusion qui s'impose, en présence de l'œuvre magnifique accomplie par les services biologiques américains, c'est qu'il ne nous est

1. Voir notamment page 63 les rapports du Bureau d'entomologie et du Muséum national de Washington.

2. Voir p. 38.

3. Voir p. 285.

plus permis en France de rester stationnaires et que nous devons faire tous nos efforts pour organiser les services de biologie appliquée à l'agriculture sur une base large et solide. Sur notre territoire, un réseau doit achever de se constituer, qui, toutes proportions gardées, soutienne la comparaison avec celui que représentent aux États-Unis les Bureaux scientifiques du Département de l'Agriculture, les Stations rurales annexes, les Stations expérimentales et leurs collaborateurs régionaux. Les éléments centraux de ce réseau seraient avantageusement groupés, suivant le plan de M. Eugène Roux, en un Institut des Épiphyties pourvu de champs d'expériences, et comprenant des laboratoires d'entomologie, de pathologie végétale, de bactériologie, de biologie et de chimie phytopathologique, tandis que les éléments périphériques seraient représentés par les Stations régionales et par des collaborateurs ou correspondants attitrés, spécialement entraînés dans l'étude des ennemis des plantes. Les Stations agronomiques et les Services agricoles départementaux se trouvent en outre particulièrement qualifiés pour jouer, au point de vue de la diffusion des méthodes de lutte contre les ennemis des plantes, le même rôle que les Stations expérimentales et pour entrer en liaison avec le Service des Épiphyties, en donnant aux agriculteurs l'enseignement de l'expérience dans des champs de démonstration.

Dans le domaine de la réglementation défensive contre les parasites des cultures, le Conseil fédéral de l'Horticulture, le Conseil fédéral des Insecticides (p. 365 et 372), et la Commission d'Horticulture de Californie (p. 235) nous donnent, d'autre part, des exemples d'organisation particulièrement suggestifs, et nous avons tout intérêt à les bien connaître pour adapter d'une façon complète au but qu'ils poursuivent les services qui sont destinés à jouer dans notre pays un rôle similaire, c'est-à-dire le Service phytopathologique et certains éléments du Service de la Répression des fraudes.

Si nous cessons maintenant d'envisager la question d'organisation des services pour considérer celle de l'enseignement des sciences biologiques appliquées à l'agriculture, nous serons encore obligés de constater que nous sommes loin d'être aussi favorisés que les Américains. Autant dire même que, de ce côté, les bases de l'édifice font en grande partie défaut. Nous n'avons aucun moyen de préparer l'éducation scientifique des jeunes gens qui voudraient se spécialiser dans la voie des études biologiques appliquées à l'agriculture ni d'encourager l'orientation de leurs travaux dans cette direction. A quel point pourtant importerait-il de leur donner, à cet égard, des facilités aussi grandes que celles dont jouissent les étudiants des grandes Universités américaines, telles que celles de Cornell et de l'Illinois, qui jouent le rôle de foyers de formation pour les professionnels de la biologie économique, et en particulier pour les entomologistes et les phytopathologistes! Nos jeunes gens doivent avoir la faculté de suivre un programme réservant une large place aux sciences biologiques appliquées et, d'une façon générale, à l'observation des êtres vivants dans leur milieu naturel ou agricole[1].

1. Voir à ce sujet, pages 254 et 262, les chapitres concernant l'enseignement de l'entomologie et des autres sciences biologiques appliquées, à l'Université de Cornell.

Car de telles conditions de travail sont celles qui permettent d'assurer le recrutement du personnel des laboratoires biologiques d'une façon satisfaisante et avec de sérieuses garanties.

D'autre part, il serait particulièrement souhaitable que, pendant la période d'organisation de nos services, nous suivions l'exemple donné par l'Angleterre qui a fondé des bourses permettant à quelques jeunes gens spécialement qualifiés d'aller étudier l'entomologie économique aux États-Unis[1]. Se trouvera-t-il dans notre pays quelque généreux émule d'ANDREW CARNEGIE pour entendre le vœu qui vient d'être formulé et pour contribuer à sa réalisation?

En dehors de l'organisation des services scientifiques et des questions d'enseignement, nous avons eu à nous occuper, au cours de ce mémoire, des travaux accomplis par les savants américains dans le domaine de la biologie appliquée à l'agriculture, et nous avons, en dernier lieu, consacré un chapitre à l'examen des principales méthodes employées aux États-Unis pour combattre les ennemis des plantes. Il ressort de cette étude que, grâce à la précision avec laquelle sont étudiés tous les facteurs pouvant influencer les résultats et grâce aussi à la remarquable organisation qui préside à l'application des traitements, une protection efficace se trouve obtenue dans la généralité des cultures. Il est évident d'ailleurs qu'un bon nombre des méthodes employées pourraient être appliquées en France, en les modifiant au besoin pour les adapter à notre climat, à nos usages culturaux, ou à nos nécessités économiques; mais l'étude de la technique aux États-Unis fournit surtout des données d'expérience précieuses pour fixer les conditions d'application de procédés similaires ou pour conduire à des méthodes inédites, en s'inspirant de l'esprit d'analyse dans la recherche et de persévérance dans la mise au point qui caractérise les travaux américains.

Notre territoire étant infiniment plus restreint que celui des États-Unis, l'établissement d'une défense méthodique contre les ravageurs doit nous apparaître comme facilement réalisable. Il suffit, pour s'en convaincre, de considérer les résultats qui, en dépit des difficultés soulevées par l'étendue du pays et la diversité des climats, ont été obtenus par le Bureau d'Entomologie américain : acclimatation définitive de nombreux auxiliaires exotiques assurant la sauvegarde d'immenses cultures, découverte ou vulgarisation de méthodes curatives pleinement efficaces telles que : fumigations cyanhydriques, pulvérisations sulfo-calciques, application généralisée des traitements toxiques contre les Insectes défoliateurs ou destructeurs des fruits, détermination des méthodes culturales les mieux appropriées pour enrayer des fléaux aussi pernicieux que l'Anthonome du Cotonnier ou le Phytonome de la Luzerne.

De tels résultats se traduisent par d'immenses richesses préservées, et c'est par

1. Ces bourses ont été créées en Grande-Bretagne par le Bureau impérial d'Entomologie avec l'appui financier de ANDREW CARNEGIE. Six jeunes Anglais font actuellement un séjour aux États-Unis pour étudier l'entomologie appliquée au Bureau d'Entomologie de Washington, dans les Collèges d'Agriculture et dans les Stations expérimentales. Leur stage est de deux années. Ils acquièrent ainsi les connaissances et l'expérience qui leur seront utiles pour prendre la direction de services entomologiques en Grande-Bretagne ou dans les colonies de l'Empire.

centaines de millions que l'on peut évaluer l'épargne ainsi réalisée chaque année. Il en est de même d'ailleurs dans les sphères d'action des autres Bureaux du Département de l'Agriculture et en particulier pour le « Bureau of Plant Industry », dont l'activité s'exerce dans tant de voies diverses et qui, par ses seules recherches sur les variétés résistantes, a empêché de péricliter l'une des cultures les plus productives des États-Unis, celle du Cotonnier.

Ce sont là de grands exemples qu'il était bon de rappeler : car ils établissent avec la plus complète évidence qu'il n'est d'autre voie féconde que celle de l'organisation scientifique du travail pour mettre en pleine valeur le sol national, et pour restituer à l'agriculture la plus grande part possible des richesses que lui font perdre annuellement les ravageurs.

TABLE DES MATIÈRES

RAPPORTS SOMMAIRES

SUR LES TRAVAUX ACCOMPLIS DANS LES LABORATOIRES

Station entomologique de Paris. — *Rapport de* M. Paul Marchal, *Directeur.*

Les travaux de la Station ont été presque entièrement suspendus pendant le second semestre de 1914, par suite de la mobilisation et des hostilités, mais ont suivi leur cours normal pendant le premier semestre.

M. André Vuillet, pendant les premiers mois, a continué ses recherches sur les Thysanoptères et réuni de nombreux documents pour l'étude de cet ordre qui est d'un intérêt phytopathologique de premier plan. A l'aide des matériaux récoltés l'année précédente[1], il a constitué une importante collection de préparations microscopiques concernant l'ordre des Thysanoptères et, par des observations originales, il a précisé nos connaissances sur diverses espèces nuisibles aux cultures, en particulier sur le Thrips des Pois[2] et le Thrips du Poirier[3].

Parmi ses observations, il convient notamment de citer celles qui concernent la découverte en France du Thrips du Poirier qui n'a été longtemps connu que des États-Unis, où il constitue l'un des plus redoutables fléaux des arbres fruitiers; il résulte des observations de M. Vuillet que cette espèce est fort répandue dans notre pays, où elle joue, généralement tout au moins, un rôle beaucoup moins nuisible qu'en Amérique.

Jusqu'ici, on ne connaissait que deux parasites susceptibles de limiter la multiplication des Thrips; au cours de cette année, M. Vuillet[4] a eu l'occasion d'observer et de décrire un nouveau Chalcidien parasite du Thrips des Pois, le *Thripoctenus Brui,* qui peut apparaître en grande abondance dans certaines localités et faire complètement défaut dans d'autres, de sorte qu'il pourrait y avoir avantage à répandre dans les cultures de ces dernières localités des fleurs de Pois ou de Fèves provenant des premières, suivant une méthode analogue à celle

1. *Bull. Soc. Entom. Fr.*, 1914, p. 191, 211, 276, 315.
2. *Bull. Soc. Nat. Agric.*, 1914, p. 168-173 et *Bull. Soc. Entom.*, 1914, p. 161
3. *Bull. Soc. Pathol. vég.*, I, 1914, p. 18.
4. *C. R. Soc. Biol.*, LXXVI, p. 552, 1914.

que Del Guercio a déjà préconisée pour le Thrips de l'Olivier (*Phlœothrips oleae*).

Invité par M. Bouvier à faire l'étude systématique des Thrips qui se trouvent dans les collections du Muséum, M. Vuillet a commencé ce travail et a décrit plusieurs espèces nouvelles des Indes, de Madagascar et de l'Afrique du Nord [1].

Enfin, M. Vuillet a continué ses études sur les Insectes des Colonies et a publié un mémoire sur les Pucerons du Sorgho de l'Afrique Occidentale.

M. Paul Vayssière a poursuivi ses travaux sur les Cochenilles et a enrichi la collection de la Station de nombreux échantillons qui lui ont été adressés par nos correspondants de différentes parties du globe; il a abordé également la révision des Coccides qui se trouvent au Muséum et dont M. Bouvier a bien voulu lui confier l'étude. Ce sont surtout les espèces de la tribu des Monophlébines, à laquelle appartient l'*Icerya Purchasi*, qui ont attiré son attention. Il a fait, en outre, connaître plusieurs espèces nouvelles appartenant aux tribus des Diaspines et des Dactylopiines, dont l'une, le *Lachnodius Greeni*, vit sur les racines du Caféier à Madagascar et fait, d'après M. Fauchère, inspecteur d'agriculture coloniale, d'assez sérieux dégâts dans les cultures [2].

La Station entomologique, représentée par son directeur, a pris part aux travaux de la Conférence internationale de phytopathologie qui tint ses séances à Rome du 24 février au 4 mars 1914.

Plusieurs naturalistes ont fréquenté le laboratoire de la Station : M. Ferrière, de l'Université de Genève, a fait une revision de la collection des Hyménoptères parasites Chalcidiens et, en poursuivant cette étude déjà entreprise en 1913, il s'est assez spécialisé dans cette voie pour être chargé de la détermination et du classement des spécimens du Musée de Genève. M. Paillot, directeur de la Station de Beaune, et M. Gaumont, de la Station de Blois, ont également travaillé au laboratoire pendant la période hivernale, pour se documenter sur l'étude des maladies des Insectes, sur les Aphidiens et sur les ravageurs de la Vigne. L'installation de la Station s'est trouvée très sensiblement améliorée au cours de l'année 1914 par suite de son transfert dans les nouveaux laboratoires de l'Institut Agronomique. Elle dispose de salles de travail plus nombreuses et mieux aménagées, ainsi que d'une serre et d'un insectarium sur une terrasse des nouvelles constructions de la rue Claude Bernard.

Station de Pathologie végétale de Paris. — *Rapport de* M. Arnaud, *Chef des Travaux.*

La Station a fonctionné normalement pendant le premier semestre 1914; après le 1er août les demandes de renseignements sont devenues plus rares, les recherches scientifiques ont continué avec l'aide du personnel non mobilisé.

Parmi les demandes de renseignements reçues pendant le deuxième semestre,

1. *Bull. Soc. Entom. Fr.*, 1914, p. 333.

2. *Bull. Soc. Entom. Fr.*, 1914, p. 156 et 206. — *Annales du Service des Epiphyties*, II (pour l'année 1913), p. 288-301, 1915.

on peut signaler seulement, celles qui ont été faites en octobre par le Service de l'approvisionnement de Paris et du Département de la Seine, concernant des pommes de terre altérées dans les magasins. Il a été reconnu que ces pommes de terre avaient été infectées dans les champs par le mildiou (*Phytophtora infestans*); mis en tas, ces tubercules pourrissaient. Ce fait, avec bien d'autres, montre la nécessité d'encourager les agriculteurs à pratiquer les traitements cupriques contre le Mildiou de la pomme de terre.

Le 1er août, M. Foex, directeur-adjoint, a été mobilisé comme lieutenant de chasseurs alpins; il a été ultérieurement blessé et fait prisonnier le 23 février 1915. Le service a été assuré, sous la direction de M. le Professeur Prillieux, par M. Arnaud, chef des travaux.

Au printemps, à diverses reprises, la Station a reçu M. Fauchère, inspecteur d'agriculture coloniale, qui avait été autorisé par le Ministère de l'Agriculture à travailler à la Station, et qui a étudié, en collaboration avec M. Arnaud, un certain nombre de maladies des cultures malgaches.

Au mois d'août, M. Maublanc, ancien chef des travaux, de retour d'une mission au Brésil, est venu compléter à la Station les études qu'il avait commencées à Rio de Janeiro, sur les maladies des plantes brésiliennes; M. Maublanc nous a quittés en janvier 1915, ayant été mobilisé.

Travaux de M. Foëx. — M. Foëx s'est occupé spécialement du piétin des céréales dont il avait déjà commencé l'étude en 1913; grâce à divers collaborateurs, il a pu installer en plusieurs points de la France des champs d'expériences, il a accompli de nombreux voyages, principalement dans la région parisienne; ses études prenaient fin nécessairement avec la période des moissons, et il était sur le point de rédiger son rapport définitif quand il a été obligé de suspendre ses travaux, ayant été mobilisé sans délais en sa qualité d'officier de réserve; ce rapport sera fourni ultérieurement. M. Foex a cependant publié une petite partie de ses observations dans une note préliminaire insérée dans le *Bulletin de la Société de Pathologie végétale*.

M. Foex a fait une tournée d'inspection en Normandie pour déterminer l'extension de l'oïdium brun du Groseillier (*Sphaerotheca Mors-Uvae*) qui avait été signalé dans cette région. Il a fait également un voyage d'études dans le nord de la France pour y étudier les maladies de la pomme de terre et en particulier la Maladie de l'enroulement des feuilles.

Depuis plusieurs années, M. Foex prépare une étude générale sur les Érysiphacées; cette étude qui sera publiée plus tard, a été poursuivie encore cette année; il a été publié seulement quelques notes sur l'Oïdium du Chêne, dans le *Journal d'Agriculture pratique*. M. Foex a donné encore quelques renseignements sur une maladie des bulbes de Glaïeul causée par un champignon du genre *Fusarium* et sur le Mildiou de la Pomme de terre.

Publications de M. Foëx : 1° Et. Foex et Ch. Perret. La Frisolée, la Maladie de l'Enroulement et quelques autres affections de la Pomme de terre. (*La Vie agricole et rurale*, 3 janvier 1914, p. 129).

2° Et. Foex. — Une maladie des bulbes de Glaïeul (*Journal de la Société nationale d'Horticulture de France*, 4me série, tome XVI, février 1915).

3° *Id.* — Sur l'Oïdium du Chêne (*Journal d'agriculture pratique*, 12 mars 1914).

4° La maladie de l'Enroulement des feuilles de pommes de terre dans le canton d'Orchies (Nord). (*Bulletin de la Société de Pathologie végétale*, tome Ier, 1914, fasc. I).

5° *Id.* — Quelques faits relatifs au Piétin de blé (*Ibid.*).

6° *Id.* — Traitement du Mildiou de la Pomme de terre (*Journal d'agriculture pratique*, 17 juin 1915, p. 439).

Travaux de M. Arnaud. — M. Arnaud a continué ses observations sur les maladies du Mûrier et en particulier sur la maladie bactérienne causée par le *Bacterium Mori* [1]. Il a poursuivi également ses études sur les Champignons qui produisent les fumagines et il a fait deux communications à l'Académie des Sciences sur les suçoirs des fumagines parasites ; il s'est occupé aussi des Champignons parasites des Insectes, en particulier d'un *Hypocrella* parasite d'une Cochenille du Caféier et d'un *Isaria* (*I. Harioti*), parasite des nymphes de Cigales; ces deux Champignons provenaient de Madagascar. En collaboration avec M. Fauchère, M. Arnaud a examiné un certain nombre de maladies des cultures malgaches (Vanille, Cocotier, Cacaoyer, Mûrier, Figuier). Diverses autres maladies ont fait l'objet d'études qui ont été publiées et qui sont indiquées ci-dessous.

Publications de M. Arnaud. — 1° Sur le genre *Henriquesia* Pass. et Thum. (*Bulletin de la Société Mycologique de France*, tome XXX, 1914, 3e fasc.).

2° Les gelées et les altérations des feuilles d'arbres (*Bulletin de la Société de Pathologie végétale de France*, tome Ier, 1914, fasc. I).

3° La brûlure du Lin (*Ibid.*).

4° Une maladie des Clivia en serre (*Ibid.*).

5° Sur les suçoirs des *Meliola* et des *Asterina* (*Communication à l'Académie des Sciences;* présentée par M. Prillieux; séance du 14 décembre 1914).

6° Sur les suçoirs des *Balladyna*, *Lembosia* et *Parodiopsis* (*Parodiella* pr. p.) (*Ibid.*, 1er février 1915).

7° Sur les racines des betteraves gommeuses (*Ibid.*, 15 mars 1915).

8° Sur les genres *Isaria* et *Parodiopsis* (*Communication à la Société Mycologique de France*, février 1915).

Station entomologique de Beaune. — *Rapport de* M. Paillot, *Directeur.*

Les travaux de la Station entomologique, interrompus pendant le second semestre de l'année 1914 par la mobilisation de son directeur, ont porté principalement, pendant le premier semestre, sur les Insectes parasites des plantes

(1) V. le Rapport, p. 25.

maraîchères, de la Vigne et de l'Osier, en particulier : sur la Mouche de l'Oignon, le Criocère de l'Asperge, l'Altise de l'Osier, la Cochylis et l'Eudémis.

Mouche de l'Oignon. — Des insecticides à base d'acide phénique et de savon noir ont été répandus à huit jours d'intervalle pendant trois semaines, sur des champs d'Oignons récemment ensemencés et infestés par la Mouche de l'Oignon; les résultats n'ont pas été aussi satisfaisants que pouvaient le faire espérer les comptes rendus des auteurs américains ayant préconisé ce mode de destruction; il ne semble pas qu'il y ait intérêt à généraliser ce moyen de lutte.

Criocère de l'Asperge. — Nous avons commencé l'étude biologique de deux parasites du Criocère très répandus cette année dans les régions maraîchères d'Auxonne et de Dijon : le *Tetrastichus asparagi*, parasite des œufs, et une *Tachinaire*, parasite des larves.

Cochylis et Eudemis. — Des essais d'infection des chenilles de Cochylis et d'Eudemis par Champignons entomophytes, en particulier par *Spicaria verticilloïdes* et *Sporotrichum globuliferum*, ont été tentés dans le vignoble bourguignon. Les spores étaient obtenues en grand par culture du Champignon sur petits cubes de pomme de terre déposés sur plateaux en forme de tiroirs, dans une armoire bien fermée et stérilisée intérieurement. L'émulsion de spores dans l'eau ordinaire, légèrement gélatinée, était pulvérisée, spécialement sur les grappes, à l'aide d'un pulvérisateur ordinaire. Une deuxième expérience a été faite avec la même émulsion dans la même vigne, mais en plongeant les grappes dans un récipient renfermant l'émulsion. De l'examen minutieux auquel nous nous sommes livrés pendant la dernière quinzaine de juillet, il résulte qu'aucune chenille de Cochylis ou d'Eudemis n'a été contaminée par les Champignons.

Station entomologique de Bordeaux. — *Rapport de* M. FEYTAUD, *Directeur.*

Au cours de l'année 1914, les recherches poursuivies à la Station entomologique de Bordeaux ont été interrompues pendant le second semestre par la mobilisation du directeur; pendant le premier semestre, elles ont eu surtout pour objet : l'Eudémis et la Cochylis, l'Otiorrhynque sillonné, les Vers des prunes, le Négril de la Luzerne.

1° *Eudémis et Cochylis.* — Diverses observations et expériences ont été faites, notamment sur l'évolution des générations successives, les causes naturelles de mortalité pendant l'hiver, les traitements insecticides de printemps, l'utilisation pratique des pièges-appâts.

2° *Otiorrhynque.* — Un foyer d'invasion d'*Otiorrhynchus sulcatus* s'étant développé depuis 3 ou 4 ans dans la commune de Saint-Pierre d'Oléron, M. FEYTAUD fut chargé d'organiser la défense contre ce parasite de la Vigne.

A la suite d'une conférence faite le 5 avril en présence de nombreux agriculteurs de l'île, ceux-ci ont créé un syndicat de défense en vue de la destruction des Otiorrhynques par le procédé du ramassage avec primes.

Dans la zone de 30 à 40 hectares envahie, le syndicat a acheté et détruit, du 15 mai au 1er juillet, 100 kilogrammes d'Otiorrhynques, comprenant environ 1.500.000 Insectes. Ces ravageurs, qui ont été détruits presque tous avant la ponte, auraient donné naissance, au cours de l'été 1914 à près de 75 millions de larves.

La défense doit être poursuivie en 1915 dans les conditions établies en 1914.

3° *Vers des prunes.* — Des observations sur les vers des prunes ont été continuées dans le Lot-et-Garonne avec la collaboration de M. Soursac, professeur spécial d'agriculture à Marmande.

4° *Négril.* — Enfin, des recherches sur la biologie du Négril de la Luzerne et sur sa destruction, ont été entreprises par M. Feytaud en collaboration avec M. Lécaillon, de Toulouse, et M. Picard, de Montpellier.

M. Feytaud a fait, à la Faculté des Sciences de Bordeaux, sous les auspices de l'Université et de la Société de Zoologie agricole, une série de conférences publiques sur les grands ravageurs de la Vigne (Phylloxéra, Cochenilles, Cochylis et Eudémis, Altise, Coupe-bourgeons) et sur les Insectes auxiliaires. Ces conférences ont été complétées par des démonstrations pratiques faites dans les vignobles de Pessac et de Léognan.

Station de pathologie végétale de Cadillac (Gironde).

Rapport de M. Capus, *Directeur.*

I. — Recherches concernant « le piétin du Blé ».

Évolution de la maladie. — Dans les cultures de Blé que j'ai observées dans la Gironde, la maladie du piétin est provoquée par le *Leptosphœria herpotrichoides.* En 1914, les attaques de cette maladie ont eu moins de gravité qu'en 1912 et en 1913. Je n'ai constaté la première apparition dans les cultures que le 25 avril, et la verse, phase dernière de la maladie, ne s'est produite qu'à partir du 25 juin, tandis qu'en 1913 la maladie avait débuté le 20 février et la verse s'était produite en mai. Ce retard dans l'évolution de la maladie peut être attribué au froid rigoureux de janvier 1914; il semble qu'ensuite les conditions météorologiques des mois de février, mars et avril, qui ont été pluvieux et d'une température au-dessus de la moyenne, rendirent possible le développement du piétin. En somme, la maladie, débutant plus tard, a eu moins de temps pour exercer son action et, partant, causé moins de ravages.

Les points où la verse s'est produite sont les grands foyers, les lieux très humides, les champs où le labour qui prépare le semis du Blé, avait été fait en sol sec. (Observation déjà faite maintes fois.)

J'ai suivi le développement de la maladie dans le plant du Blé; dans la première invasion, elle débute par la gaine de la première feuille; de cette gaine, elle passe à celle des autres feuilles de la base et atteint la tige. Une

fois la tige atteinte, la lésion s'y étend en tous sens et peut y attaquer le collet de la plante et même la base des racines. Mais j'ai remarqué que cette évolution n'est pas fatale : les causes qui provoquent le dessèchement des gaines, peuvent arrêter dans leurs tissus l'évolution du piétin et par suite empêcher la propagation de la maladie dans la tige.

Essai de traitement. — Des traitements ont été essayés avec la solution d'acide sulfurique à 65° Baumé, à raison de 10 % en volume. Dans un champ d'expérience contaminé à dessein par un grand nombre de chaumes portant des périthèces de *Leptosphœria*, la portion sulfatée au milieu de mars a eu beaucoup moins de piétin que la partie non sulfatée. La même constatation a pu être faite chez des cultivateurs.

Recherche de la résistance au piétin de diverses variétés de Blé. — Dans un champ d'expériences, à Blaignac, dans un important foyer de piétin, j'ai fait des expériences en vue de rechercher quelle est la résistance de certaines variétés de Blé. Vingt-cinq ont été semées. Dix-huit variétés ont complètement versé, ravagées par la maladie; sept autres ont plus ou moins résisté, mais comme en 1913, c'est l'*Hybride hâtif inversable* qui s'est nettement placé au-dessus des autres.

Si les expériences de 1915 donnent les mêmes résultats, il en résultera une indication précieuse pour les cultivateurs de Blé qui auront la possibilité de se préserver des dégâts du piétin en adoptant cette variété, qui donne d'excellents rendements dans les terres profondes, riches, où le Tabac et le Blé alternent dans l'assolement et où le piétin est particulièrement redoutable. Dans les terres légères, dans les terres silico-argileuses battantes des plateaux, l'Hybride hâtif inversable ne donne pas d'aussi bons rendements.

II. — Recherches concernant les maladies de la Vigne.

J'ai suivi l'évolution des maladies cryptogamiques de la Vigne dans leurs rapports avec les conditions atmosphériques, observées avec des instruments météorologiques installés sur le lieu même des expériences. J'ai déterminé les dates de contamination des invasions de Mildiou et de Black-Rot dans ce champ d'expériences et celles des invasions de Mildiou dans plusieurs vignobles de France.

Mildiou. — Il y a eu, en France, en 1914, cinq invasions de Mildiou. La cinquième seule a eu quelque importance en Gironde. J'ai remarqué une fois de plus que la diminution dans les manifestations de cette maladie sur les feuilles et son absence sur les inflorescences avaient coïncidé avec un temps sec et une faible pluviosité depuis le débourrement de la Vigne jusqu'à la floraison. La seule invasion un peu importante a été celle de fin juillet, le seul mois dont la pluviosité a été abondante.

Black-Rot. — Cette maladie a eu de l'importance en 1914 sur quelques

vignobles de France : le sud du Lot-et-Garonne, l'Armagnac et certains points des Hautes-Pyrénées. Il y a eu en Gironde des manifestations sans gravité. J'ai constaté cinq invasions, dont les quatre dernières ont correspondu à des apparitions de Mildiou.

III. — Améliorations apportées au champ d'expériences de la Station.

J'ai pu apporter quelques améliorations au champ d'expériences de la Station de Cadillac. Ce champ de près d'un hectare, planté en Vignes, sert à l'observation des maladies sur les témoins, à la détermination des dates de contamination, à des essais de traitement, à des contaminations expérimentales. J'ai reconstitué les rangées qui servent à la détermination des dates de contamination de la façon suivante : ces rangées sont divisées en sections de cinq ceps chacune; tous les deux jours, on effectue un traitement cuprique sur une section, de façon qu'elles soient toutes traitées à tour de rôle.

Au moment où l'invasion apparaît, un certain nombre de sections en sont indemnes, on voit ainsi à quelle date a cessé l'efficacité du traitement, partant, à quel moment la contamination a été définitive.

Pour rendre cette constatation plus facile et plus fructueuse, j'ai constitué chaque section au moyen des cinq cépages suivants, choisis chacun pour une propriété particulière : 1° Le *Grapput,* parce qu'il est très sensible au Black-Rot et au Mildiou; 2° *Le Merlot,* parce qu'il est très sensible au Mildiou de la grappe; 3° Le *Serène*, du Sud-Est, parce qu'il est excessivement sensible au Mildiou; 4° Le *Malbec,* également sensible à cette maladie; 5° Le *Cabarnet-Sauvignon* très peu sensible à cette maladie, mais très sujet à l'Oïdium. Grâce à ce choix, il est possible d'observer les différences que présente une maladie se manifestant dans un même lieu sur des cépages divers.

J'ai fait, de plus, construire dans le champ une serre qui me permet d'y abriter des Vignes en pots pour les soustraire aux germes du dehors ou à l'action des pluies, en vue de diverses expériences.

TABLE ALPHABÉTIQUE

A

B

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

P

Q

R

S

T

U

V

W

Y

Z

TABLE DES MATIÈRES